



**MEDIO AMBIENTE**

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

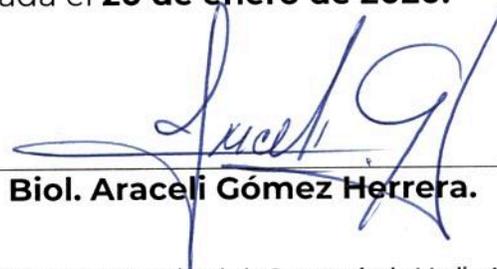


**2020**

AÑO DE  
**LEONA VICARIO**  
SECRETARÍA MADRE DE LA PÁTRIA

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.
  
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0012/12/19**.
  
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el teléfono particular, el correo electrónico, el RFC y la CURP en páginas 10 y 11.
  
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la Información, así como para la elaboración de Versiones Públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
  
- V. **Fecha de clasificación y número de acta de sesión:** Resolución **011/2020/SIPOT**, en la sesión celebrada el **20 de enero de 2020**.

VI. **Firma del titular:**



**Biol. Araceli Gómez Herrera.**

"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 84 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia, por ausencia del Titular de la Delegación Federal de la SEMARNAT en el estado de Quintana Roo, previa designación, firma el presente la Jefa de la Unidad de Gestión Ambiental Zona Norte" \*

+Oficio 01250 de fecha 28 de noviembre de 2018.

En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.



## **MIA-P**

**Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular del Proyecto "Paraíso de Mayo".**



**FRACCIÓN 20, Predio el Placer II, Othón P. Blanco, Quintana Roo.**

## **INDICE**

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

#### I.1 Proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

I.1.2 Ubicación del proyecto

I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto

I.1.4 Presentación de la documentación legal:

#### I.2 Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

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

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

I.3.1 Nombre o Razón Social

I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes o CURP

I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio

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

I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio

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

### **CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....12**

#### II.1 Información general del proyecto

II.1.1 Naturaleza del proyecto

II.1.2 Selección del sitio

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

II.1.4 Inversión requerida

II.1.5 Dimensiones del proyecto

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

II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

#### II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa general de trabajo

II.2.2 Preparación del sitio

II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

II.2.4 Etapa de construcción

II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento

II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto

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

**CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURIDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....62**

**CAPÍTULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO.....116**

- 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.....195**

- 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.....207**

- 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.....223**

- 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.....229**

- 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.**

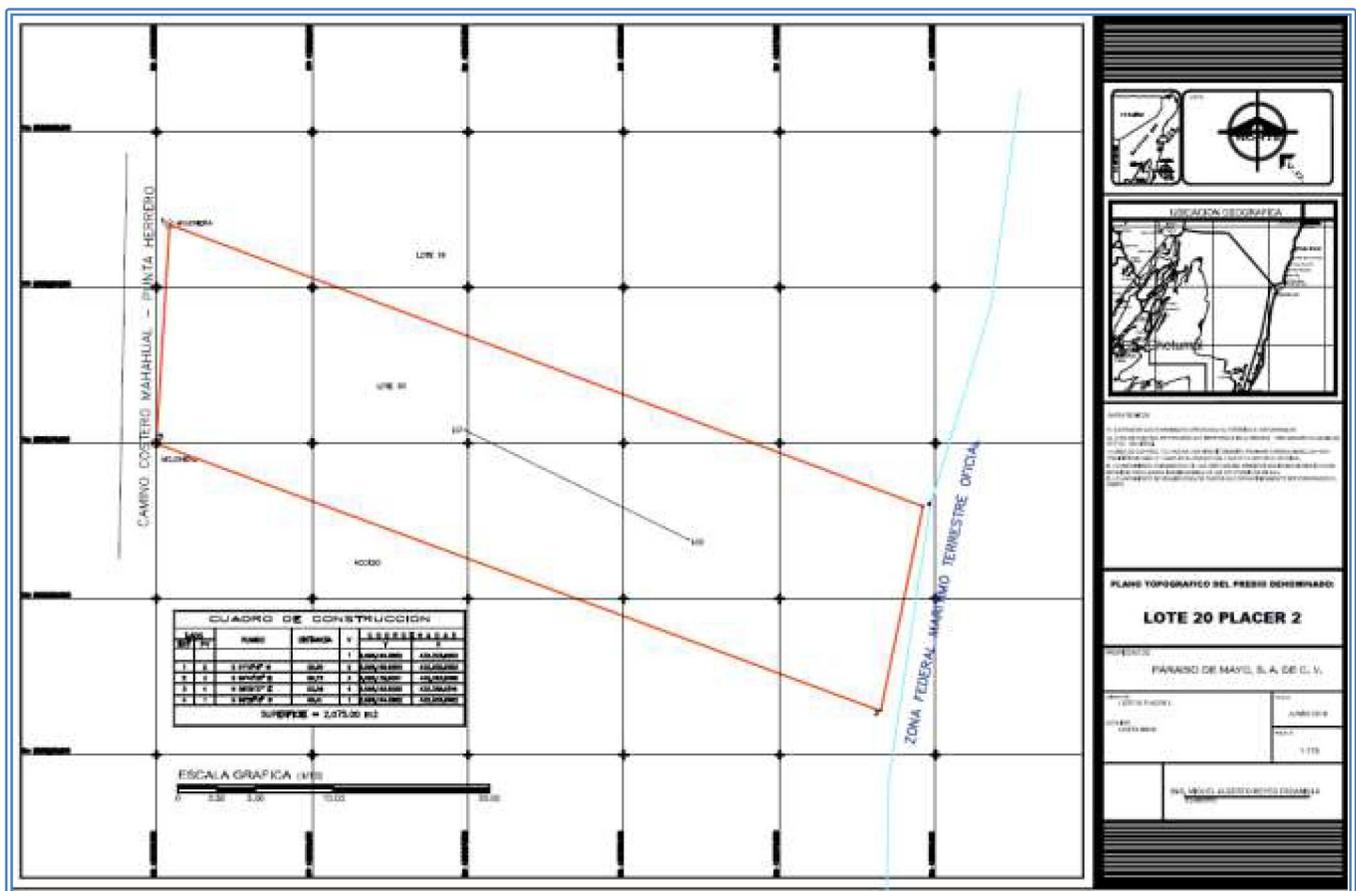
## I.1 PROYECTO:

### I.1.1 Nombre del proyecto:

"Paraíso de Mayo".

### I.1.2 Ubicación del proyecto

El área de estudio se ubica en el predio rústico denominado El Placer II, Fracción 20, sobre el camino costero Mahahual-Punta Herrero, Municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.



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

**CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA FRACCIÓN 20, DEL PREDIO RÚSTICO EL PLACER II.**

CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,088,194.5852	432,303.9662
1	2	S 01°10'16" W	25.00	2	2,088,169.9300	432,302.5003
2	3	S 69°44'35" E	86.72	3	2,088,139.9001	432,383.8569
3	4	N 08°36'37" E	23.49	4	2,088,162.9056	432,388.6519
4	1	N 69°29'15" W	90.41	1	2,088,194.5852	432,303.9662
SUPERFICIE = 2,075.00 m <sup>2</sup>						

**Colindancias:**

Al Norte en 83.00 metros con Fracción 19 del mismo predio.

Al Sur en 84.00 metros con calle de acceso y Fracción 21 del mismo predio.

Al Este en 25.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe.

Al Oeste en 25.00 metros con derecho de vía del camino Mahahual-Punta Herrero

**SUPERFICIE: 2,075.00 M<sup>2</sup>.**

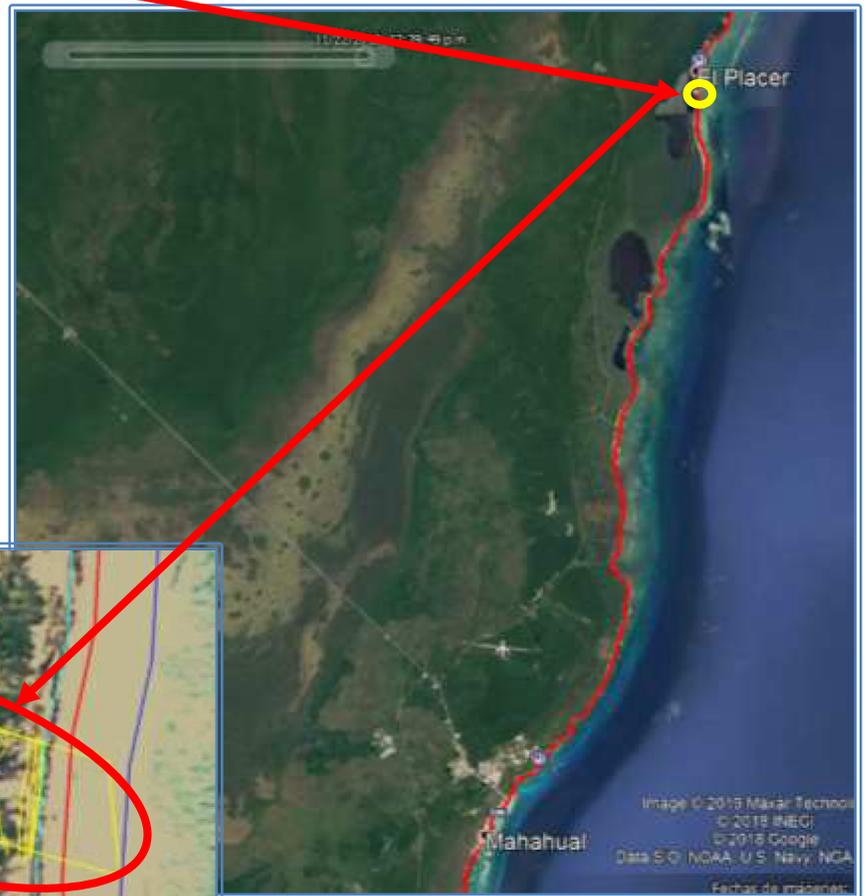
**C.C. 101-12610000230020**

### Localización del proyecto.



La Fracción 20 del predio rústico El Placer II, se ubica a la altura aproximada del kilómetro 5+55 de la desviación del camino costero en el tramo Placer Río-Indio.

Macrolocalización de la Fracción 20 del predio El Placer II.



Microlocalización del área de interés.

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

Siempre que se respeten las características constructivas propuestas en los cálculos estructurales incorporados en el plano con la misma denominación que se adjunta (el cual considera en su diseño el factor de resistencia a fenómenos hidrometeorológicos) y se dé el adecuado mantenimiento a las edificaciones y estructuras que conformarán el proyecto "Paraíso de Mayo", se estima su utilización en condiciones óptimas por lo menos para los próximos 50 años, motivo por el cual actualmente no se plantea un programa de abandono del sitio.

### **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 simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres mil cuatro (3,004), Volumen Vigésimo Tercero, Tomo: "B", de fecha once (11) días del mes de junio de dos mil cuatro (2004), pasada ante la fe del Lic. Miguel Mario Angulo Sala, Notario Público No. Veintisiete (27) en legal ejercicio en el Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la formalización de la Constitución de una Sociedad Anónima de Capital Variable, de naturaleza mercantil bajo la denominación Paraíso de Mayo, S. A. de C. V.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres mil siete (3,007), de fecha diecisiete (17) días del mes de junio de dos mil cuatro, pasada ante la fe del Lic. Miguel Mario Angulo Sala, Notario Público No. Veintisiete (27) en legal ejercicio en el Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la formalización de un Contrato de Compraventa respecto a un bien inmueble descrito como "Fracción Veinte" del predio denominado "El Placer II", ubicado en calle camino Mahahual/Punta Herrero del municipio de Othón Pompeyo Blanco, Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Doscientos Ochenta y Cuatro (284), de fecha veintisiete (27) días del mes de julio de dos mil once, pasada ante la fe del Lic. Miguel Mario Angulo Sala, Notario Público No. Veintisiete (27) en legal ejercicio en el Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la Protocolización de un Acta de Asamblea Extraordinaria de la Sociedad Mercantil denominada Paraíso de Mayo, S. A. de C. V.
- Identificación Oficial en copia simple y Copia Certificada para cotejo de la credencial para votar emitida por el IFE del Apoderado de Paraíso de Mayo, S.A. de C.V., C. José Francisco Herrera Gómez.
- Copia simple de la Constancia de Situación Fiscal de la empresa Paraíso de Mayo, S.A. de C.V.

## **I.2 PROMOVENTE**

### **I.2.1 Nombre o razón social**

Paraíso de Mayo, S.A. de C.V.

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

PMA040611UG5

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

C. José Francisco Herrera Gómez. Apoderado Legal.

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

Calle Othón P. Blanco No. 245, entre Independencia y I. Madero, Col. Centro; C.P.77,000, Ciudad Chetumal, O.P.B., Quintana Roo.

Teléfono: [REDACTED]

### **1.2.5 Correo Electrónico:**

[REDACTED]@yahoo.com.mx

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

#### **I.3.1 Nombre o Razón Social:**

Ing. Amb. Patricia E. Espinosa Ruiz

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

██████████

#### **1.3.3 CURP:**

████████████████████

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

- **Calle y número:** Othón P. Blanco No. 245
- **Colonia, barrio:** Centro
- **Código postal:** 77,000
- **Entidad federativa:** Quintana Roo
- **Municipio o delegación:** Othón P. Blanco
- **Teléfono(s):** ██████████
- **Correo electrónico:** ██████████@yahoo.com.mx

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

## II.1 Información general del proyecto

### II.1.1 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 unifamiliar denominado "Paraíso de Mayo", se ajusta a la descripción contenida en los supuestos del Artículo 28° de la LGEEPA fracciones VII, IX, así como incisos O) y Q) 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><b><u>" O) Cambios de Uso del Suelo de Áreas Forestales, así como en Selvas y Zonas Áridas:</u></b></p> <p><i>I. Cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario, de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</i></p> <p><b><u>Q) Desarrollos Inmobiliarios que Afecten los Ecosistemas Costeros:</u></b></p> <p><i>Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:</i></p> <p><i>a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;</i></p> <p><i>b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y</i></p> <p><b><u>c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.</u></b></p> <p>Por este motivo, y, en cumplimiento del Artículo 28° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y 5° de su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental se ha elaborado el presente estudio para su análisis y validación por parte de la Autoridad Federal, en el marco de la Normatividad ambiental vigente.</p>	
<b>Descripción</b>	La Fracción 20, del Predio Rústico denominado El Placer II, colinda al Norte en 83.00 metros con Fracción 19 del mismo predio, al S en 84.00

metros con calle de acceso y Fracción 21 del mismo predio, al E en 25.00 mts con ZOFEMAT del Mar Caribe y al O en 25.00 mts con camino costero Mahahual-Punta Herrero (tramo Placer-Río Indio).

Se ubica a la altura aproximada del Kilómetro 5+550 de la desviación Placer-Río Indio, siendo el camino costero al Oeste y el acceso en el límite Sur los que indican el límite de la propiedad y no formando parte de la misma.

En la Fracción 20, propiedad de Paraíso de Mayo, S.A. de C.V. misma que abarca una superficie de 2,075 m<sup>2</sup>, se pretende construir una Vivienda de dos niveles, con un anexo para garage-bodega-velador, y un cuarto para el generador eléctrico, sin obras y/o estructuras en zona federal o marítima y, sin asociación con la prestación de Servicios Turísticos.

El Proyecto contará con 3 módulos; consistentes en: garage-bodega-velador, y edificio de la vivienda, siendo ambos módulos de dos plantas y, un cuarto para el generador eléctrico y banco de baterías. Contando todo el proyecto en planta baja con una superficie de aprovechamiento de **526.68 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **25.38 %** de la superficie real del predio y una superficie de construcción de **173.38 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **8.3556%** de la superficie real del lote 20.

De esta forma se considera como superficie neta de aprovechamiento los 3 módulos principales que conforman la casa habitación en Planta Baja y como superficie bruta los 526.68 m<sup>2</sup> de ocupación, los cuales incorporan los accesos a la vivienda y senderos; todo permeable y sin obras permanentes.

En base a la superficie, se preserva el **91.64%** libre de obras y el **74.62%** libre de aprovechamiento, lo que representa conservación estricta de dicha porción.

Dentro de las zonas de ocupación se considera la microplanta de tratamiento de aguas residuales y el campo de oxidación.

El Proyecto contempla jardinería orgánica y forestación a base de especies endémicas y/o de alto valor ecológico situadas de tal manera que se cree una barrera vegetal que aisle paisajísticamente el sitio para dar privacidad a los residentes.

Los servicios básicos como el agua potable, drenaje y tratamiento de aguas negras serán satisfechos mediante el empleo de eco-tecnologías, empleando para ello tecnología de punta con un arreglo híbrido.

En la Zona Marina y Zona Federal Marítimo Terrestre no se pretende ninguna obra ni instalaciones. El tránsito hacia el mar será a pie a través de un sendero rústico que cruce la barrera vegetal, sin

	necesidad de obras o trazos adicionales.  Así mismo, de manera previa al presente estudio, se ingresó para su evaluación, ante la SEMARNAT, el Estudio Técnico Justificativo para el cambio de uso de suelo en materia Forestal, con clave 23/DS-0050/08/19.		
<b>Sitios Alternos</b>	No se han previsto sitios alternos pues esta es la única propiedad en México con que cuenta la empresa familiar que la desarrollará.		
<b>Objetivos</b>	Brindar una vivienda a una pareja de retirados que desean pasar las temporadas de invierno de su País en las costas de Quintana Roo.		
<b>Inversión en pesos</b>	<b>Terreno</b>	<b>Infraestructura</b>	<b>Prevención y Control</b>
	\$570,625.00	\$3,000,000.00	\$1,000,000.00
<b>Capacidad productiva o de servicios</b>	La vivienda contará únicamente con tres recámaras por lo que es una habitación para cada una de las dos personas que son los propietarios residentes permanentes y una recámara para visita que será ocupada esporádicamente algún familiar que venga del extranjero a visitarles. Adicional a la vivienda principal se contará con espacio habitable en el área de bodega para el velador para su descanso. Por tanto la capacidad máxima de alojamiento es de 6 personas.		
<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 "Paraíso de Mayo". 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 POEL Othón P. Blanco, mismo que le otorga una política de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante para el turismo (UGA 43), y se consideran viables las residencias, incluidas aquellas que presten servicios, por lo que el Proyecto, aún cuando no preste servicios, es concordante con este instrumento.
- El lote, por su ubicación, está físicamente apartado de la comunidad más cercana, que es Mahahual, sita a más de 17.0 kilómetros al Sur en línea recta, por lo que aún conserva atributos de privacidad, plusvalía y naturalidad paisajística;
- En el lote 20 y sus alrededores se aprecia aún el alto impacto causado por el huracán Dean, el cual ocasionó la pérdida de la cobertura vegetal en los predios al frente de playa y acumuló grandes cantidades de arena en el límite del camino costero y sobre el manglar el Oeste de los mismos, causando su desecación, aunque se aprecia el reverdecimiento paulatino;
- En los alrededores y colindancias del predio de interés hay la presencia de viviendas de descanso y recreo para jubilados que presentan las mismas características de la que se analiza en el presente estudio;
- En el lote 20 el suelo está conformado por arena altamente permeable, con un alto contenido de carbonatos y una pobre composición de materia orgánica, con escasos

afloramientos de roca caliza, evidentemente de origen marino pues se puede apreciar corales en su composición, por lo que es una laja sólida emergida recientemente del mar; hacia la parte posterior (Oeste) colinda con el camino costero, en la lateral al Sur con acceso, al Norte con fracción del mismo predio y al Este con ZOFEMAT, por lo que es una región altamente fraccionada. Hacia el Oeste, posterior a al camino costero, se ubican terrenos nacionales en los que se presentan características de zona inundable estacional, mismos que colindan con la Laguna Estrella situada a 175 metros lineales del camino costero, donde hay presencia de manglar de borde.

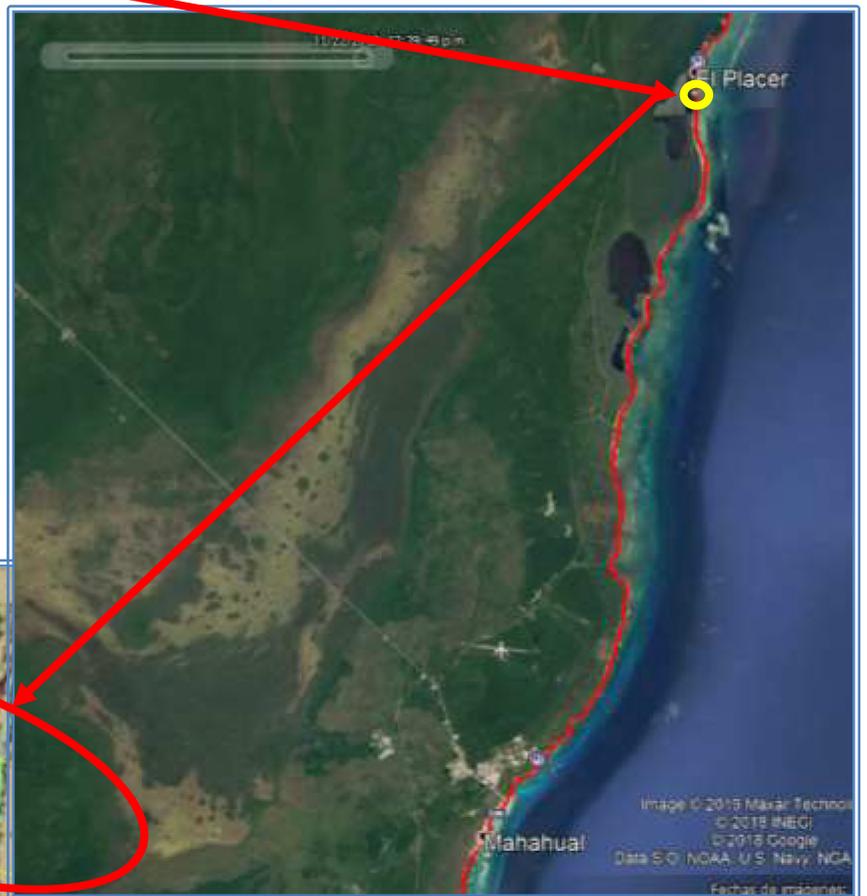
- En el lote hay un ligero ascenso topográfico en el terreno natural a partir de la pleamar, sin embargo, hay presencia de arena sin conformar dunas estratificadas, estas acumulaciones de arena son móviles y no se encuentran estratificadas pues proceden del acarreo que se da por intemperismos y por el acarreo eólico continuo, la mayor parte de la arena se acumula en los márgenes del camino costero a ambos lados del camino y se tienen fotos de los recorridos posteriores al huracán para demostrar que la acumulación se debió al acarreo eólico del huracán;
- Los niveles del lote 20 en esta zona de la franja costera varían de entre 0.20 a 1.80 metros con respecto al nivel de la cota 0+00 de la pleamar; el gradiente de nivel entre la pleamar y el límite de la ZOFEMAT es de 1.00 ml, con lo que se acumula un gradiente que va de 1.20 a 2.80 ml a lo largo de todo el sitio de estudio por encima del nivel del mar en la pleamar.
- En la zona federal hay una pendiente suave que tiene un máximo de 1.00 metros con respecto al nivel cero del mar, conformada por arena con nulos afloramientos de material calizo de la costa;
- La dinámica costera es de baja intensidad pues frente a la costa de interés se presenta un bloque de barrera arrecifal lo que detiene en gran parte la energía de oleaje; por esto frente al lote la laguna costera es somera;
- La zona de playa se encuentra cubierta de rastreras y halófitas sin que haya excedentes o terrenos ganados al mar, más bien hay evidencia de erosión estacional;
- En la zona de aprovechamiento del proyecto (UGA 43) solamente se presenta vegetación de matorral costero en sus tres estratos, clasificados como vegetación de duna costera; no hay indicios de vegetación propia de áreas sujetas a inundaciones temporales dentro de la propiedad ni en las zonas inmediatas colindantes;
- En el interior de la UGA 43, donde se incluye la totalidad del lote 20 no hay presencia de manglar, la presencia aislada de individuos característicos de esta asociación da inicio hacia el Oeste del lote, donde se encuentran los Terrenos Nacionales, a aproximadamente 84.00 metros lineales del límite de la propiedad privada; en la zona posterior al camino costero y hacia la Laguna Estrella.

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



La Fracción 20 del predio rústico El Placer II, se ubica a la altura aproximada del kilómetro 5+55 de la desviación del camino costero en el tramo Placer Río-Indio.

Macrolocalización de la Fracción 20 del predio El Placer II.



Microlocalización del área de interés.



a) **Coordenadas Geográficas (UTM):**

**CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LA FRACCIÓN 20, EL PREDIO RÚSTICO EL PLACER II.**

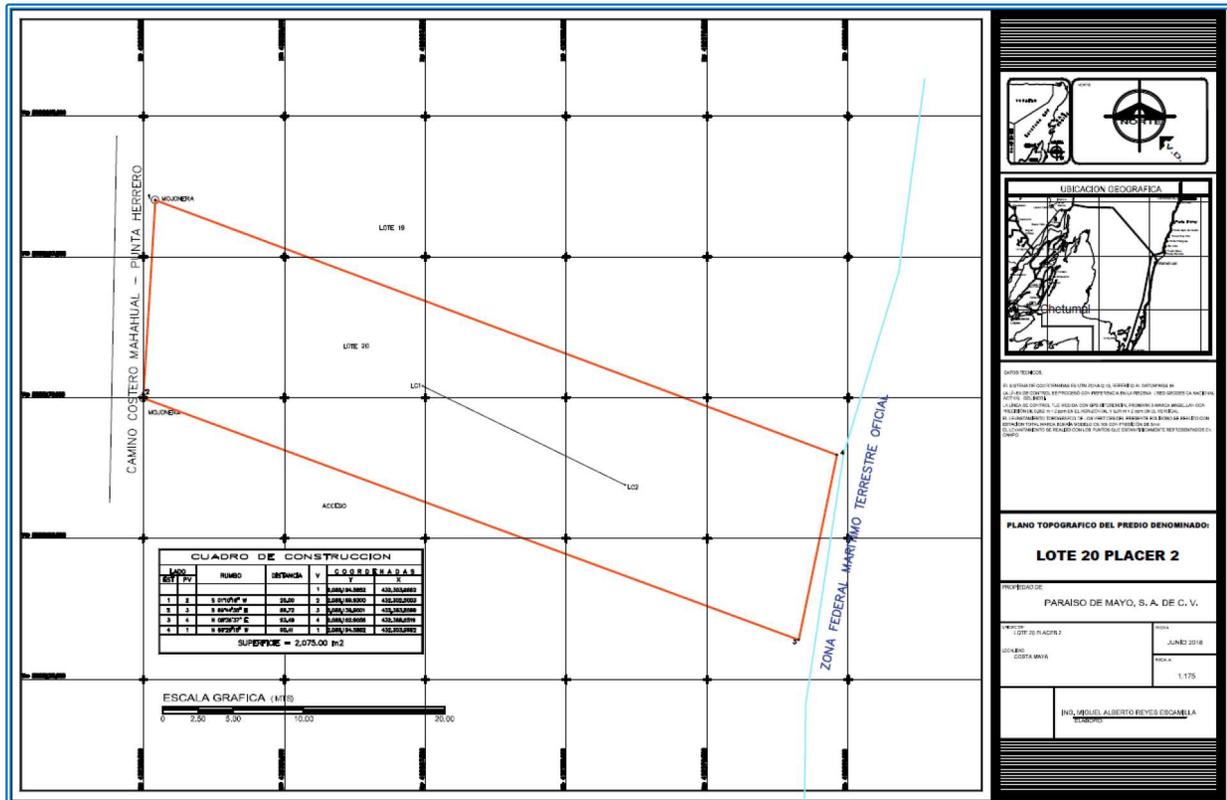
CUADRO DE CONSTRUCCION						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,088,194.5852	432,303.9662
1	2	S 01°10'16" W	25.00	2	2,088,169.9300	432,302.5003
2	3	S 69°44'35" E	86.72	3	2,088,139.9001	432,383.8569
3	4	N 08°36'37" E	23.49	4	2,088,162.9056	432,388.6519
4	1	N 69°29'15" W	90.41	1	2,088,194.5852	432,303.9662
SUPERFICIE = 2,075.00 m <sup>2</sup>						

**Colindancias:**

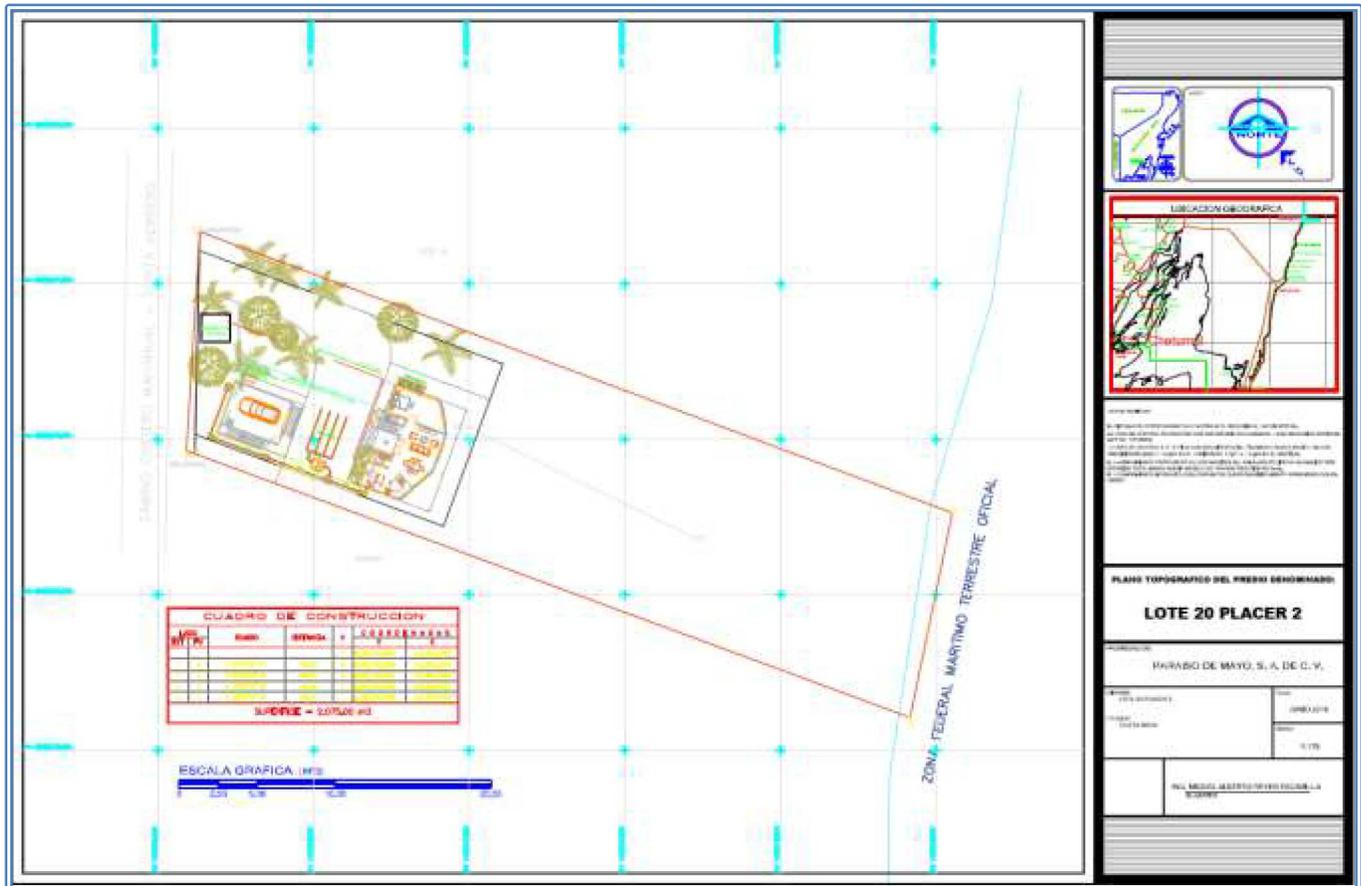
Al Norte en 83.00 metros con Fracción 19 del mismo predio.
Al Sur en 84.00 metros con calle de acceso y Fracción 21 del mismo predio.
Al Este en 25.00 metros con Zona Federal Marítimo Terrestre del Mar Caribe.
Al Oeste en 25.00 metros con derecho de vía del camino Mahahual-Punta Herrero
<b>SUPERFICIE: 2,075.00 M<sup>2</sup>. C.C. 101-12610000230020</b>

\* El cuadro de colindancias refleja la superficie legal referida en el título de propiedad.

b) Plano Topográfico:



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

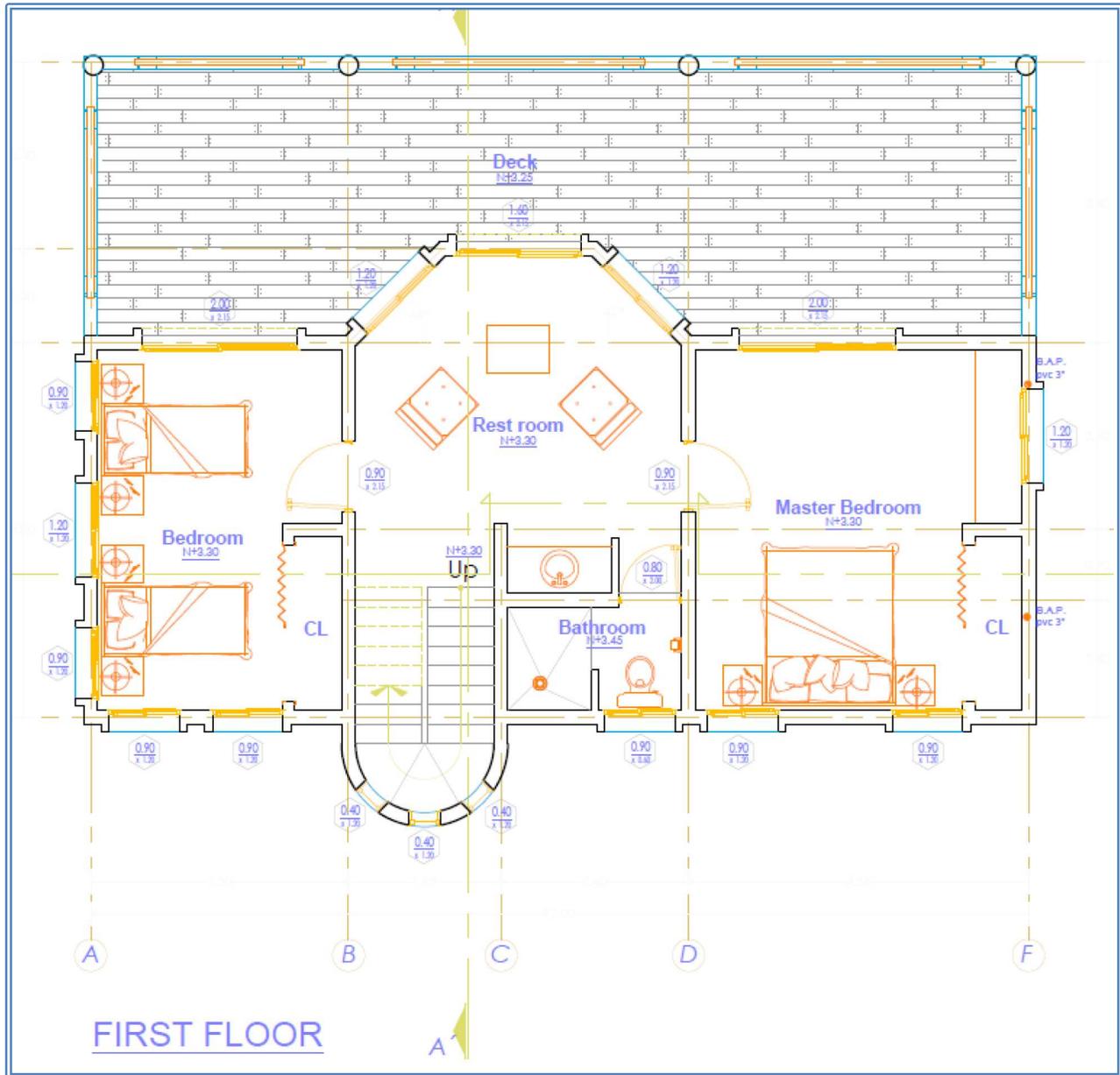


En esta imagen del plano de conjunto se aprecia la distribución de todas las obras de la vivienda en Planta Baja, misma que contará con 3 módulos, a saber, vivienda principal (115.88 m<sup>2</sup>) y, garage/bodega/velador (46.61 m<sup>2</sup>) y cuarto del generador (10.89 m<sup>2</sup>). Lo que representa 173.38 m<sup>2</sup> de construcción en P.B. equivalentes al 8.3556% de la superficie del lote 20. Por otra parte, la superficie de ocupación en P.B. asciende a 526.68 m<sup>2</sup> incluyendo el acceso, sendero interior, área de instalación de la Planta de Tratamiento, campo de oxidación y los módulos antes descritos, lo que equivale a 25.38 % de ocupación, de los cuales 353.3 m<sup>2</sup> son permeables, es decir, el 17.0265%.

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



Planta baja de la vivienda, abarca en total 115.88 m<sup>2</sup>, con una altura de 3.25 metros desde la losa de piso hasta el inicio de la losa de entrepiso (la PB de la vivienda se desplanta a 0.90 ml por encima de suelo natural, + 3.25 ml del primer nivel más 0.25 ml de losa de entrepiso = 4.40 ml). Se conforma de 1 módulo que contará con cocina, comedor, alacena, medio baño, estancia, recámara, cuarto de lavado, terraza y cubo de escaleras.

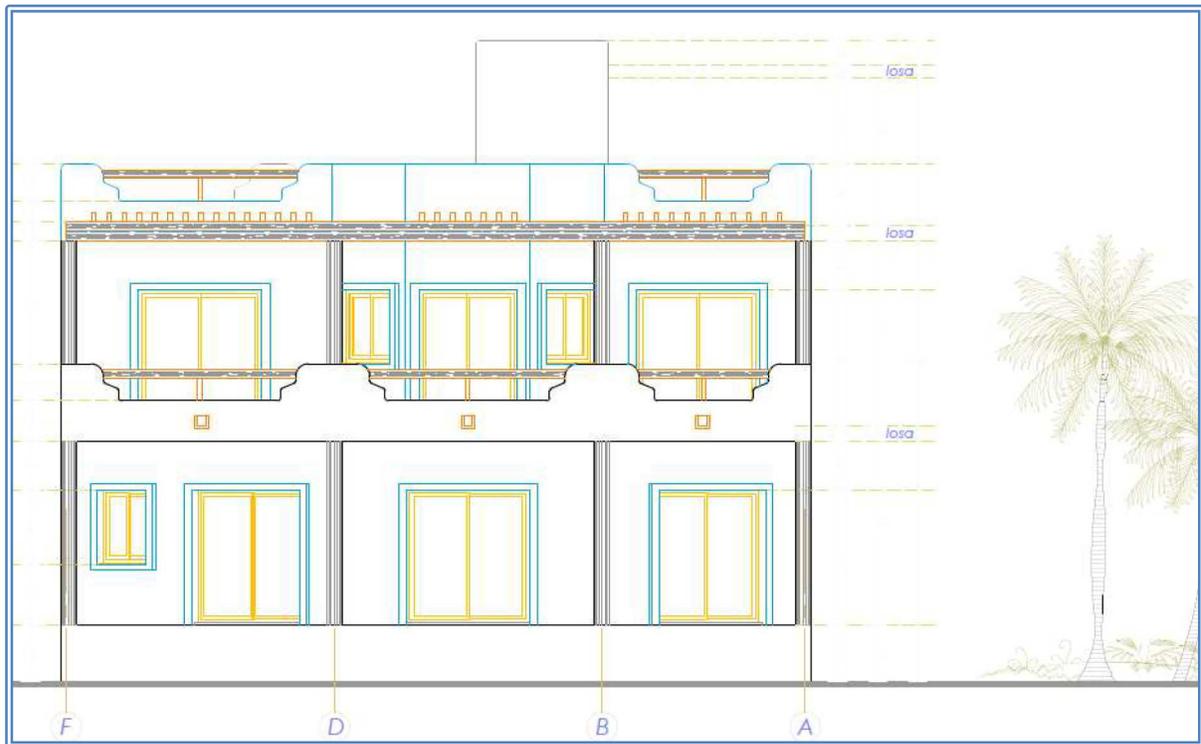


Planta del primer nivel de la vivienda, conformada por un módulo que abarca en total 115.88 m<sup>2</sup>, con una altura de 3.00 metros hasta la losa de techo. Contará con cubo de escalera, 2 recámaras, baño completo compartido, sala de descanso y terraza frontal.

Inicia en + 4.40 ml, tiene 3.00 ml de altura, por lo que alcanza +7.70 ml hasta el nivel de la losa de techo terminada.

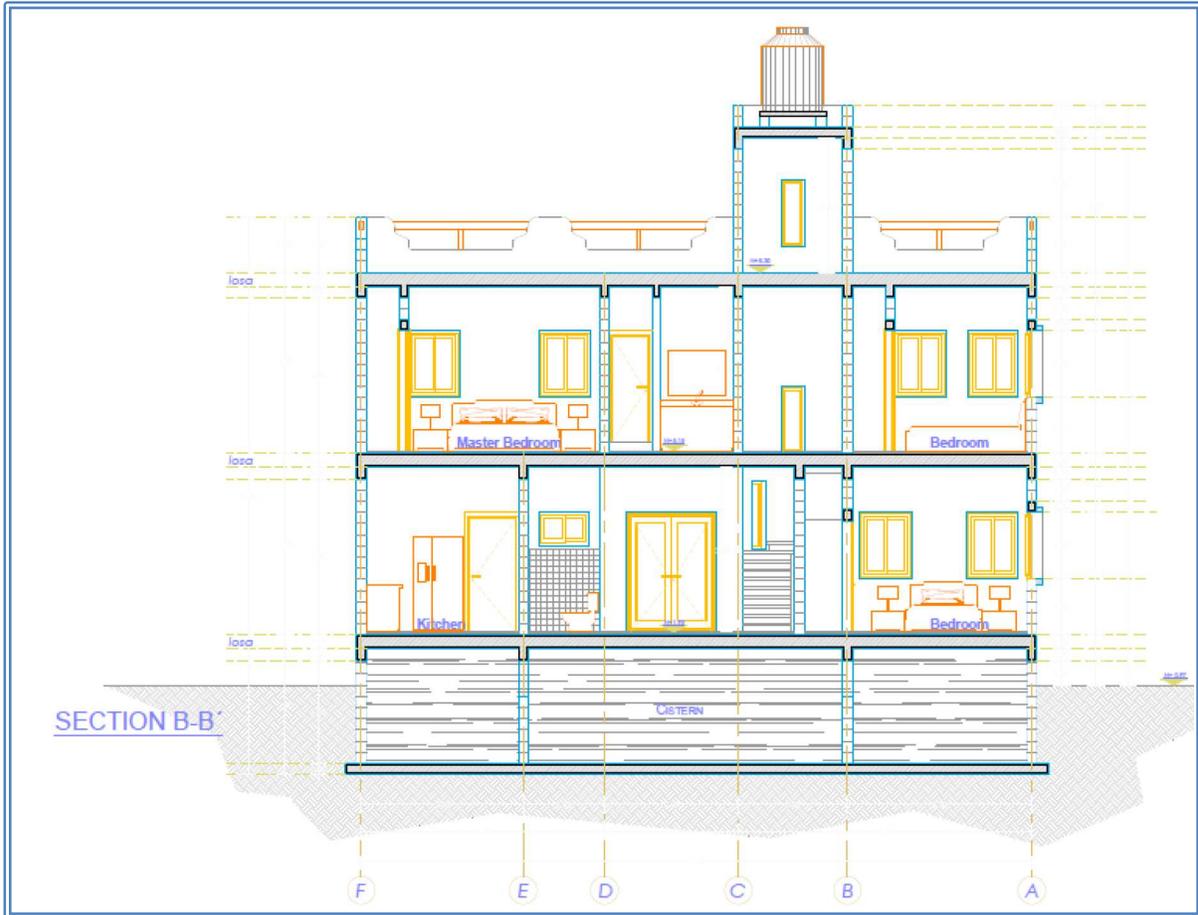


Vista de la fachada principal de la Vivienda, orientada hacia el Oeste



Vista de la fachada principal de la Vivienda, orientada hacia el Este

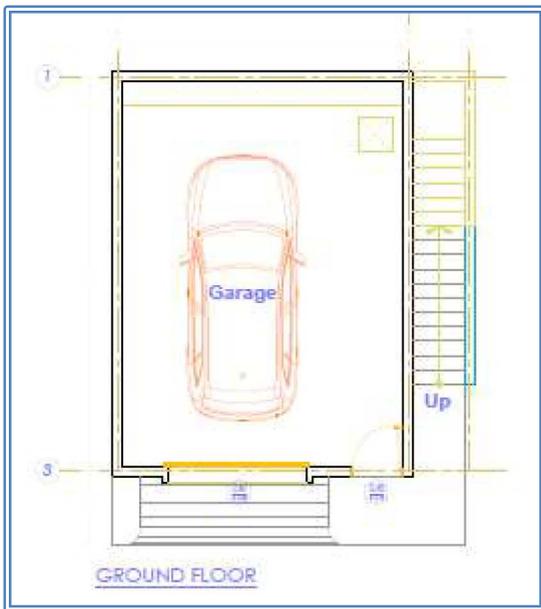
### Cortes de la Vivienda



En este corte se aprecian las alturas, así como las instalaciones al interior de las 2 plantas de la vivienda. La losa de techo del primer nivel llega hasta una altura de +7.70 ml, a partir de ello hay +1.00 ml de remate de seguridad en la azotea, indispensable para el mantenimiento de los paneles solares que se localizarán en la azotea, finalmente el cubo de escalera que permite salir a la azotea y sobre el cual se aprovecha el espacio para asentar el tinaco que abastecerá a la vivienda, se alcanza hasta el remate de cubo de escalera +10.40 ml; es importante recalcar que la vivienda da inicio a mínimo + 0.90 ml por encima de nivel natural del suelo, atendiendo a criterios ambientales, de otro modo se alcanzaría apenas 6.8 ml hasta el remate de la losa de techo y de 9.5 ml hasta el remate del cubo de escalera, ya que es imposible acceder de otro modo a la azotea de modo seguro para la edad de los usuarios.

La cimentación alcanza  $h=2.25$  ml, de los cuales +0.9 ml se desplantan por encima del suelo natural y -1.35 ml por debajo del suelo natural distribuidos como zapatas aisladas. Siendo que la vivienda se desplanta entre las cotas + 0.80 y + 1.00 ml, ubicadas a +1.00 ml encima del nivel de pleamar, por lo que quedan como +1.80 y +2.00 ml, a esta altura se le suman los +0.90 ml a los que se desplanta la losa de la vivienda y se traduce como + 2.7 a +2.9 ml de desplante de la vivienda por encima del nivel máximo del mar en la pleamar.

La cisterna y zapatas aisladas penetran -0.8 ml en suelo natural por lo que se localizan a +1.00 y + 1.20 ml por encima del nivel máximo del mar en la pleamar.



Plantas del módulo denominado Garage-Bodega/Velador.

La PB alcanza 46.61m<sup>2</sup> y la PA 41.107 m<sup>2</sup>.



Fachada.

Alcanza + 6.75 ml hasta el remate decorativo. La cimentación guarda la misma configuración que la vivienda, zapatas aisladas hasta 0.90 ml de profundidad en la cota 2.8 ml.

**Obras adicionales a las descritas previamente:**

- Línea de alimentación hidráulica que va de la cisterna bajo la vivienda y alimenta a la vivienda y el módulo de garage/bodega/velador.
- Línea de alimentación eléctrica desde el cuarto de máquinas (cuarto del generador) y alimenta los 3 módulos).
- Sistema fotovoltaico de captación solar para generación de energía, con banco de baterías en el cuarto de máquinas, de donde se distribuye a la vivienda y garage/bodega/velador.
- Generador eléctrico de emergencia a base de diesel en cuarto de máquinas.
- 1 tinaco de 1,100 litros, prefabricado Rotoplas en azotea de la vivienda.
- 1 tanque estacionario de gas L.P. de 300 litros.
- Acceso a la vivienda y caminos naturales dentro del predio, abarcando un total de 353.3 m<sup>2</sup> (17.0265%), mismos que están indicados en el plano de conjunto, se consideran áreas permeables pues no contarán con piso de cemento ni material impermeable, se ha marcado así solo para indicar la rodada del vehículo y el área de tránsito.
- Instalación de una micro Planta de Tratamiento de Aguas Residuales de marca MUTAR con capacidad de 1,600 litros complementada por campo de oxidación en cumplimiento del Apéndice B, B1 de la NOM CNA-006-ECOL-1997.
- Una cisterna con capacidad de 25.00 m<sup>2</sup> que estará colocada bajo la vivienda.
- Sistema hidroneumático de presurización.

**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 de Vivienda "Paraíso de Mayo" es de \$ 3,000,00.00 pesos m.n., de acuerdo con cotizaciones presentadas por el constructor y sin tomar en consideración el costo que ya ha sido pagado por la adquisición del terreno (\$570,625.00 pesos) y la inversión que se hará para adquirir e instalar la PTAR, sistema solar, campo de oxidación; sin embargo hay que aclarar que este monto puede incrementarse en virtud del tipo de acabados que se empleen en la obra y/o del incremento del costo de los materiales y tecnologías. El monto de construcción es elevado ya que no hay abastecimiento de materiales de construcción en la zona inmediata al sitio del proyecto, por lo que el acarreo de los materiales constructivos desde tiendas especializadas en Chetumal, Mahahual y Yucatán incrementan mucho el costo.

Y el costo que se estima en tecnologías ambientales (Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales MUTAR 1,600, sistema solar de generación eléctrica con banco de baterías, campo de oxidación, rescate y reubicación de flora, entre otros), se estima en \$ 1,000,000.00 pesos iniciales, monto que representa aproximadamente el 20.00% de la inversión total para la construcción y puesta en marcha del proyecto.

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

No hay un periodo para la recuperación del capital ya que el proyecto no generará ingresos al no haber prestación de bienes ni servicios.

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

En total, se estima que, al aplicar las medidas de prevención, control y mitigación de impactos, que se detallan en apartados posteriores, consistentes principalmente en 1 PTAR MUTAR 1600, sistema solar de generación de energía con banco de baterías, campo de oxidación, Rescate de vegetación, entre otros, se estima en por lo menos \$1,000,000.00 pesos iniciales.

En el monto descrito no se ha tomado en consideración el pago destinado al Estudio Técnico Justificativo Forestal, al pago de la Compensación Ambiental en materia Forestal y al Estudio de Impacto Ambiental que proveerán las herramientas para el manejo, control y mitigación de los impactos en el presente proyecto y que son montos muy elevados que deben tomarse en consideración también pues gracias a estos estudios es que se elaboran las estrategias que permiten proponer medidas de prevención, control y mitigación de impactos ambientales derivados de la construcción y del cambio de uso del suelo.

**II.1.5 Dimensiones del proyecto**

El desarrollo de Proyecto "Paraíso de Mayo", implica la construcción de una vivienda unifamiliar conformada por 3 módulos: vivienda principal, garage/bodega/velador. Los módulos de vivienda y garage serán de dos niveles, teniendo la vivienda una altura máxima de +7.70 metros desde la losa de piso hasta el nivel de la losa de techo y de +10.40 hasta el final del cubo de la escalera, indispensable para acceder de modo seguro a la azotea en donde estará el equipo de paneles solares; mientras que el módulo de garage alcanza +6.75 metros de altura hasta el remate de seguridad en la azotea.

Se considera la instalación de una planta de tratamiento prefabricada marca MUTAR 1600, la cual dará servicio a todo el proyecto. Aún cuando la microPTAR cumple en su efluente con los parámetros indicados por la NOM-001-SEMARNAT-1996 y la NOM-003-SEMARNAT-1997 esta instalación se complementará con un campo de oxidación en cumplimiento del Anexo B, B.1 de la NOM-006-ECOL-1997.

Adicionalmente se toma en consideración la huella para los vehículos, necesaria para acceder a la vivienda, así como los senderos interiores con un área conjunta de 353.3 m<sup>2</sup>. En la zona marina y ZOFEMAT no se contempla ninguna obra.

**a) Cuadro de Distribución de Superficies**

Concepto		Superficie (m <sup>2</sup> )
Áreas permeables	Acceso y senderos*	353.3
Subtotal de áreas permeables		<b>353.3</b>
Áreas selladas	Vivienda Planta Baja	115.88
	Garage/bodega/velador	46.61
	Cuarto de máquinas	10.89
Subtotal de áreas selladas		<b>173.38</b>
Total de superficie de Aprovechamiento		<b>526.68</b>
Área sujeta a conservación		1013.4
Jardines con ornato y frutales locales		119.92
Buffer de Conservación**		415.00
Superficie del Predio		<b>2,075.00</b>

\* El área destinada a acceso y senderos permeables alberga también la microPTAR y el campo de oxidación, de donde se va a riego por perreo. Aún cuando no es una edificación se ha considerado dentro de la superficie destinada al aprovechamiento.

\*\* El buffer de 415.00 m<sup>2</sup>, representa el 20% de la superficie del predio, en cumplimiento del criterio CB-03 del POEL se ha dejado una franja de 1.8417 metros de ancho que se distribuye a lo largo de los 225.33 metros lineales de perímetro del predio, la cual se interrumpe en el acceso hacia el camino costero pero se compensa en las laterales y frontales.

**b) Cuadro de análisis de porcentajes**

Concepto		Superficie (m <sup>2</sup> )	%
Áreas Verdes	Jardines ornato y especies locales	119.92	5.7792
	Buffer de Conservación	415.00	20.00
	Área verde sujeta a conservación	1013.4	48.8385
Subtotal de Áreas verdes		<b>1,548.32</b>	<b>74.6178</b>
Áreas Permeables	Acceso y senderos	353.3	17.0265
	Subtotal de Áreas Permeables		<b>353.30</b>
Áreas Selladas	Vivienda Planta Baja	115.88	5.5845
	Garage-bodega-velador PB	46.61	2.2462
	Cuarto de máquinas	10.89	0.5248
Subtotal de Áreas Selladas		<b>173.38</b>	<b>8.3556</b>
Superficie Total del Predio		<b>2,075.00</b>	<b>100.00</b>

En la Zona Federal Marítimo Terrestre y zona marina no se pretende la ninguna edificación ni actividad de aprovechamiento.

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

Del análisis de estas tablas podemos obtener lo siguiente:

El total de la superficie de construcción en Planta baja asciende a **173.38 m<sup>2</sup>**, equivalente al **8.3556%**, considerando el desplante de los módulos hechos a base de construcción permanente, ya que estas son superficies selladas; mientras que el total de la superficie a aprovechar a nivel del suelo de características permeables (incluye espacios sin obra como el acceso y andadores naturales a la vivienda, campo de oxidación; todos considerados áreas permeables), asciende a: **353.3 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **17.0265 %** de la superficie total del predio.

Total de construcción en todos los niveles (superficie cubierta de construcción): **330.367 m<sup>2</sup>**. Considerando los 115.88 m<sup>2</sup> de la planta alta de la vivienda y los 41.107 m<sup>2</sup> de la planta alta del garage/bodega/velador.

Por otra parte se conservará libre de obras y actividades de aprovechamiento una superficie de **1,013.4 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **48.8385%**; esta zona corresponde a la superficie de conservación estricta a la que se incorporan **415.00 m<sup>2</sup>** equivalentes al 20% correspondientes al buffer de conservación perimetral y, **119.92 m<sup>2</sup>** destinados al enriquecimiento de áreas verdes y jardines, por lo que en conjunto suman **1,548.32 m<sup>2</sup>**, equivalentes al **74.6178 %** de la superficie del lote destinados a conservación y/o sujeta a un programa de forestación/enriquecimiento con especies endémicas y/o de alto valor ecológico.

En la zona de aprovechamiento se contemplan jardines con plantas endémicas de ornato y frutales además del campo de oxidación que tendrá filtración a riego, por lo que se puede asegurar que, al término de la etapa de construcción y una vez implementadas las labores de forestación en el predio quedará una superficie mayor al **74.6178 %** que se ha calculado de manera directa.

Ahora bien, del análisis de los anteriores cuadros de superficies se desprende lo siguiente:

- El Proyecto denominado "Paraíso de Mayo" contará con una superficie total de construcción de **330.367 m<sup>2</sup>** considerando ambos niveles en todos los módulos;
- Contará con una superficie de **173.38 m<sup>2</sup>** de aprovechamiento en planta baja, considerando únicamente áreas selladas.
- Abarca una superficie de aprovechamiento de **526.68 m<sup>2</sup>** considerando áreas permeables y selladas,
- Los andadores interiores naturales, el acceso vehicular al predio y senderos abarcan **353.30 m<sup>2</sup>**, al margen que no se considera ninguna obra civil, piso, o construcciones permanentes en estas áreas, por lo que se consideran permeables;
- Los jardines abarcan 119.92 m<sup>2</sup>.
- De acuerdo a las áreas de construcción el COS, asciende a 0.0835,
- El CUS asciende a 0.159.

**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.**

De acuerdo a las características de la vegetación que se presenta en la superficie total del predio Fracción 20 "El Placer II" en el cual se propone implementar el proyecto "Paraíso de Mayo", se puede indicar que el tipo de vegetación a afectar corresponde a Vegetación de matorral de Duna Costera.

Es importante señalar que las características de la vegetación presente en predio, no coincide con lo indicado por las cartas topográficas del INEGI, dado que en ellas se indica que en toda la superficie del predio debería presentarse vegetación de Manglar, por lo cual, fue determinante realizar la caracterización de la vegetación en el predio, a través de la realización de sitios de muestreo, y de esta manera, describir a detalle el tipo de vegetación preponderante que realmente existe en el polígono del predio.

La vegetación presente en el predio se encuentra distribuida en los tres estratos de la vegetación (arbóreo, arbustivo y herbáceo), pero acorde al tipo de vegetación propia de duna costera, la mayor riqueza de especies, se encuentra presente en el estrato herbáceo (Figs 1 –8).





**Figura 1 – 8. Vegetación de Duna Costera, presente en el predio.**

Como se indicó anteriormente, en el estrato herbáceo se determinó la mayor riqueza de especies, las cuales en su mayoría solamente se encuentran distribuidas en dicho estrato, debido a que es su forma ecológica, lo cual es propio de la vegetación de duna costera.

### **Estado de Conservación de la Vegetación**

De acuerdo a la información presentada y acorde, con los resultados de los datos dendrométricos y variables ambientales obtenidos de los tres diferentes estratos de vegetación presente en el predio, podemos indicar que la vegetación se encuentra en un grado medio de conservación, dado que en la zona en la cual se encuentra el predio, constantemente es impactada por fenómenos meteorológicos, tales como nortes, tormentas y huracanes tropicales; así como también existe una presión antropogénica en el mismo, debido a que cercano a las inmediaciones del predio, ya existen edificaciones, y desarrollos.

Igualmente se pudo observar que el predio se encuentra afectado por acumulación de sargazo y basura que, si bien está arriba de la costa de Mahahual, por efecto de la dinámica de costas, o como consecuencia de la disposición inadecuada de residuos sólidos en las inmediaciones del predio (Figs. 9 y 10).



**Figura 9 – 10. Perturbación presente en Fracción 20 del predio “El Placer II”.**

### **Especies y Familias botánicas**

En la Fracción 20 del predio "El Placer II", donde se propone realizar el proyecto "Paraíso de Mayo", fueron identificadas 11 especies, distribuidas en 9 familias botánicas, las cuales se listan a continuación (Tabla I).

**Tabla I. Familias botánicas y especies presentes en el predio.**

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae
2	Ciricote de Playa	<i>Cordia sebestana</i>	Boraginaceae
3	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae
4	Huano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae
5	Lirio de Playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae
6	Orégano de Playa	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae
7	Pantsil	<i>Suriana maritima</i>	Surianaceae
8	Riñonina	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Convolvulaceae
9	Sak iits	<i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i>	Euphorbiaceae
10	Sik'imay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Boraginaceae
11	Uva de Mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae

De las 11 especies que fueron identificadas en el predio, dentro del estrato arbóreo fueron identificadas cinco especies, en el arbustivo se identificaron solamente tres, y en el herbáceo, que fue el estrato con mayor riqueza de especies fueron identificadas ocho especies.

Las familias con mayor número de especies presentes en el predio, son Arecaceae y Boraginaceae con 2 especies cada una, pertenecientes a dichas familias. En el caso de la familia Arecaceae, se caracteriza por ser palmas, y se encuentran muy comúnmente en vegetación de matorral de duna costera.

Con respecto a las especies con mayor representación, se encuentran ***Sabal yapa*** (Huano), y ***Cocos nucifera*** (Coco), dado que dichas especies, se encuentran distribuidas en más de uno de los estratos de la vegetación, así como también las que presentaron mayores abundancias. Particularmente, para el caso del estrato herbáceo las especies con mayor representación son ***Hymenocallis littoralis*** (Lirio de playa), e ***Ipomoea pes-caprae*** (Riñonina).

La especie con mayor desarrollo es ***Cocos nucifera*** (Coco), dado que fue la única especie que fue identificada en los tres estratos de la vegetación, e igualmente fue una de las especies que presentó la mayor abundancia de las identificadas en el predio (Figs 11 – 12).



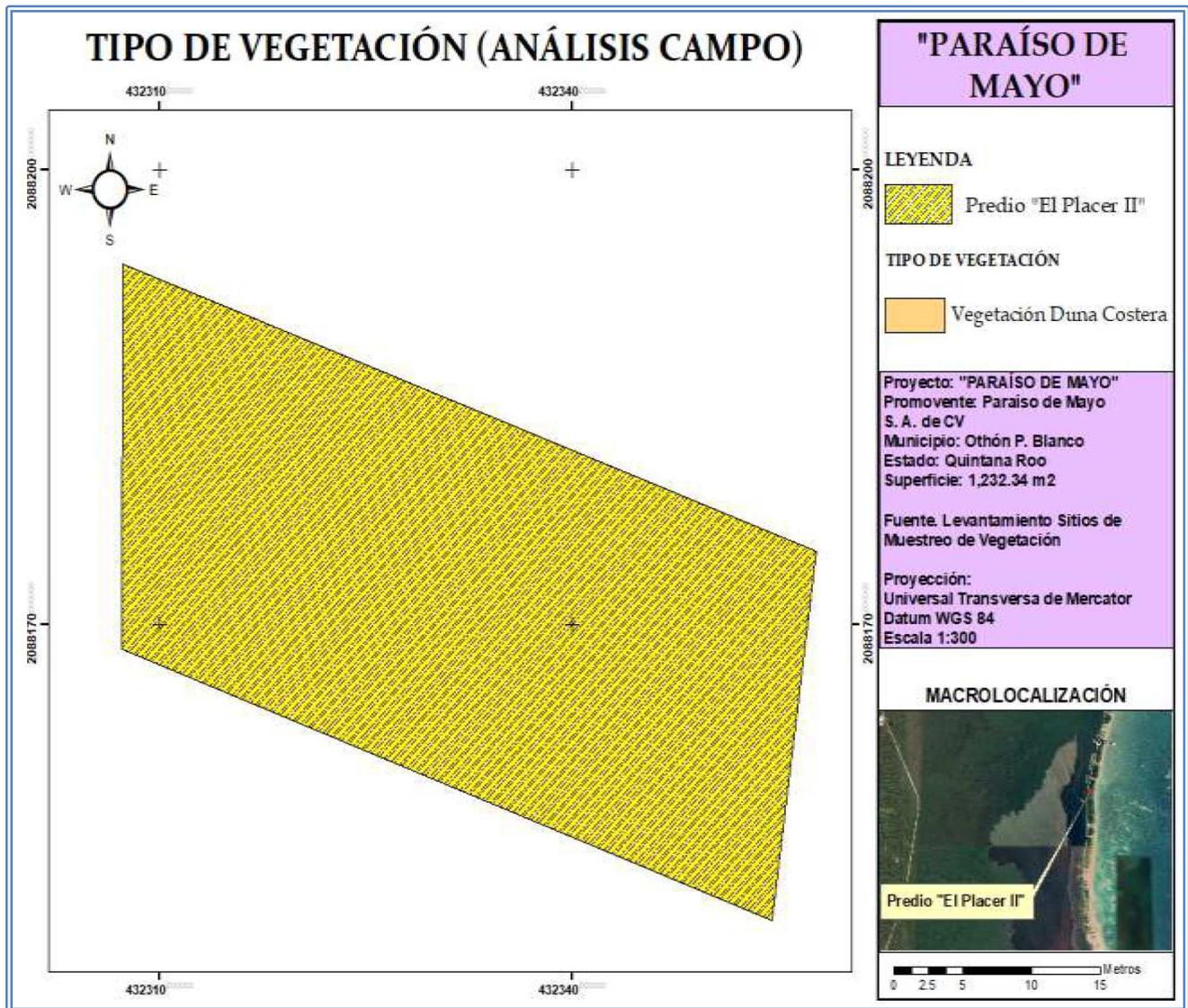
**Figura 11 – 12. Especie *Cocos nucifera* predominante en la Fracción 20 del predio "El Placer II".**

Hay que hacer mención que, debido a la abundancia de cocoteros y la forma en que se encuentran dispuestos en este predio y sus predios vecinos, hay evidencia de que en la zona operó un aprovechamiento coprero en el pasado y presumiblemente sufrió el abandono a causa del amarillamiento letal.

#### **Especies Forestales con estatus**

Con la información obtenida a través del muestreo realizado en el área del predio del proyecto, se determinó que en el predio no se localizan individuos de alguna especie que se encuentre listada en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010.

c) Plano de Afectación de la Vegetación en el Predio:



Todo el polígono base achurado en color amarillo está cubierto de vegetación propia de duna costera.

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

**Uso del Suelo:** El uso actual predominante del predio es forestal, actualmente el área con vegetación de matorral costero cuenta con vegetación donde predominan las especies en estrato herbáceo, se observan especies arbustivas con una baja población y cobertura, el estrato arbóreo es bajo y poco denso en esta zona.

El predio cuenta con una superficie de 2,075.00 m<sup>2</sup>, en toda la superficie de la Fracción 20 se presenta vegetación propia de duna costera, el predio colinda con el camino costero, con acceso público y con la zona federal marítimo terrestre por lo que está altamente fraccionado, en su superficie no existen condiciones de manglar, humedal costero, cuerpos de agua permanentes o temporales. El inicio de individuos aislados de mangle se localiza a aproximadamente 84.00 metros lineales del límite de la propiedad privada, hacia el Oeste hacia Laguna Estrella la cual dista aproximadamente 175.00 ml del límite del predio.

#### 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	X
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	X
12	Áreas de atención prioritaria <sup>3</sup>	An	
13	Actividades marinas	M	X

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

**Uso de los Cuerpos de Agua:** En el interior del lote no se localizan cenotes, aguadas, lagunas, entre otros; sin embargo, es colindante al Este con el Mar Caribe, el cual tiene como usos principales las actividades de pesca y recreativas.

Al Oeste se encuentra, a aproximadamente 175.00 metros en línea recta el cuerpo de agua denominado Laguna Estrella. Existen además en la región lagunas interiores, aunque no colindantes al sitio de estudio, en la mayoría de los cuales no se realiza ningún tipo de actividad, algunos de ellos son empleados ocasionalmente para actividades recreativas y pesca de escama juvenil por los habitantes de la zona y, en algunos cuerpos más grandes se está iniciando la explotación con fines ecoturísticos.

En la Costa Maya las lagunas perenes son abundantes, en el caso de las lagunas costeras estas son alimentadas con la precipitación, afloramientos subterráneos y conexiones con el mar. En el área circundante a la zona de estudio destacan las siguientes: Mosquitero,

Tampalam, Gorila, Cazona, Puerto Chico, Uvero, El Cinco, Estrella, San Antonio, Dos Cocos, Huach, Canal, Xcalak y Cementerio. En el Mar Caribe las formaciones más importantes son La Bahía del Espíritu Santo, al Norte del Proyecto y, la Bahía de Chetumal al Oeste.

Para este sitio específico la Laguna más cercana, Laguna Estrella, dista en 175.00 metros al Oeste.

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

	<b>Usos de los cuerpos de agua</b>	<b>Clave</b>	
1	Abastecimiento público	Ap	
2	Recreación	Re	<b>X</b>
3	Caza, pesca, acuicultura	Pe	<b>X</b>
4	Conservación de la vida acuática	Co	
5	Industria	In	
6	Agricultura	Ag	
7	Ganadería	P	
8	Navegación	Nv	<b>X</b>
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**

A razón de la baja densidad poblacional y la lejanía de los principales centros de población de la Región (Chetumal, Felipe Carrillo Puerto y Mahahual), la franja costera (de Mahahual a Punta Herrero) no cuenta aún con la dotación de servicios básicos como son agua potable y drenaje sanitario; sin embargo recientemente se instaló el sistema de posteo y líneas de conducción de energía eléctrica, como parte de los proyectos que impulsó el comité de vecinos y ahora esta franja ya cuenta con el servicio de CFE; para la dotación de los otros servicios básicos, los pobladores que radican en esta zona hacen uso de alternativas viables para la satisfacción de estas necesidades mediante el empleo de celdas fotovoltaicas, generadores eléctricos a diesel o gas L.P., turbinas eólicas, cisternas de agua lluvia, microplantas de tratamiento de aguas residuales, entre otros.

En el caso del proyecto "Paraíso de Mayo", la energía eléctrica será suministrada por un arreglo de celdas fotovoltaicas situadas en la azotea, banco de baterías en cuarto de máquinas y asistido por un generador a diesel para emergencias.

Respecto a la dotación de agua potable, la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado aún no tiene líneas distribuidoras en esta zona, por lo que se ha determinado la construcción de una cisterna bajo la losa de piso de la vivienda con capacidad para 25.00 m<sup>3</sup> y, adicionalmente se contará con un tinaco en la azotea con capacidad para 1,100 litros.

La disposición de las aguas negras y jabonosas de la vivienda será en 1 Planta de tratamiento instalada en la porción Suroeste del lote, misma que operará con tecnología MUTAR. Tendrá 1,600 litros de capacidad.

El efluente ya tratado de la PTAR se canalizará a un campo de oxidación, de donde sale para la irrigación de las áreas verdes y de conservación del predio. En ningún momento se crearán pozos de absorción ó se dispondrá del efluente en cuerpos de agua cercanos al Proyecto.

## **II.2 Características particulares del proyecto**

El concepto de diseño arquitectónico del Proyecto "Paraíso de Mayo", consiste en 3 módulos, siendo la vivienda y el garage de dos plantas mientras que el cuarto del generador es de sólo una planta, en los 3 casos el diseño se plantea en armonía con el entorno y la naturaleza del sitio, fundamentándose en la imagen arquitectónica del marco conceptual presentado en el Plan de Desarrollo Urbano de Mahahual, siendo de líneas arquitectónicas suaves con una inspiración mexicano-caribeña pero dotada en el interior de modernidad y funcionalidad.

La conceptualización del Proyecto hará uso de la creación de barreras vegetales, y del embellecimiento mediante el empleo de jardinería endémica, aplicando un deliberado esfuerzo en el diseño de la arquitectura del paisaje acorde con el entorno realzando los valores ambientales locales, de manera que se permita a los residentes de la vivienda disfrutar del paisaje, la privacidad y la recreación en los espacios interiores, terrazas o en la playa.

Una característica arquitectónica del diseño será la utilización de terrazas en planta baja, terraza superior con acabados de madera dura, techos jardinados y detalles de madera dura en las terrazas que generen en el usuario la sensación de armonía con el entorno.

Hay que hacer hincapié en la importancia de emplear especies de flora endémica y de alto valor ecológico en las áreas que se van a introducir y conservar, para estar en concordancia y cumplimiento con los lineamientos ambientales y paisajísticos vigentes, observando los listados que limitan el empleo de especies exóticas y/o invasivas así como promoviendo la erradicación de estas especies actualmente presentes en el predio.

### **Especificaciones técnicas:**

#### **A. Eléctricas.**

La vivienda contará con 2 fuentes independientes de generación energética, a saber:

- Sistema a base de paneles fotovoltaicos y banco de baterías para generación primaria.
- Generador a base de diesel para emergencias.

## B. Hidráulicas.

Se contará con una cisterna situada bajo la losa de piso de la vivienda, con capacidad de 25.00 m<sup>3</sup>; la cisterna se llenará con agua de lluvia captada en el techo de la vivienda y canalizada a la misma mediante bajantes con filtro, o bien, con pipas de agua potable que serán adquiridas para este fin durante la época de secas.

En el módulo garage/bodega no se requiere tinaco en la azotea pues se utilizará un sistema de bombeo y presurización con hidroneumático para eficientar el uso del agua, presurizar y ahorrar este recurso. En la vivienda se contará con 1 tinaco en la azotea de 1,100 litros.

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

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

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

*\*Para mayores detalles sobre la instalación hidráulica del Proyecto favor de consultar las especificaciones técnicas indicadas en los planos sanitarios e hidráulicos del proyecto, adjuntos en formato electrónico y en papel en los anexos del presente estudio.*

## C. Sanitarias.

La disposición de las aguas negras y jabonosas será en 1 Planta de tratamiento instalada en el sitio que operará con tecnología MUTAR, con capacidad de 1,600 lt.

El efluente ya tratado de la PTAR, la cual cumple con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y NOM-003-SEMARNAT-1997 se canalizará a un campo de oxidación en atención al anexo B.1 de la NOM-006-CNA-1997, de donde una vez tratada el agua se distribuirá mediante tuberías flexibles superficiales hacia riego. En ningún momento se crearán pozos de absorción ó se dispondrá del efluente en cuerpos de agua cercanos al Proyecto.

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

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

*.\* Para detalles de éste sistema de tratamiento favor de consultar anexos y planos en los que se describe a detalle la tecnología, procesos y productos de la Marca MUTAR.*

D. Instalaciones especiales.

No se requiere de instalaciones especiales asociadas al proyecto.

Se designará un sitio específico para ser usado como estación de almacenamiento temporal y transferencia de los residuos sólidos, en tambos, que se generarán durante todas las etapas del proyecto, no obstante, al no requerir obra civil y/o infraestructura para este fin no se considera una instalación especial.

**II.2.1 Programa general de trabajo**

Se estima una temporalidad de 18 meses para la finalización de la etapa de construcción y de 6 meses para las etapas adicionales que requiere el proyecto como lo es tramitar la licencia de construcción y ejecutar el cambio de uso de suelo con su rescate y reubicación, por lo que el total asciende a **24 meses**, incluida la etapa de obtención de permisos y de edificación.

Programa de Ejecución de Obra

PROGRAMA DE OBRA	MESES																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
CAMBIO DE USO DE SUELO																		
1.- TRABAJOS PRELIMINARES																		
2.- EXCAVACIONES																		
3.- CIMENTACION																		
4.- MUROS Y ESTRUCTURAS																		
5.- LOSAS Y TECHOS																		
6.- APLANADOS																		
7.- PISOS Y AZULEJOS																		
8.- CANCELERIA																		
9.- INSTALACIONES																		
10.- MUEBLES DE BAÑO Y ACCESORIOS																		
11.- PALAPAS, TERRAZAS Y PALIZADAS																		
12.- ALBERCA																		
11.- PINTURA Y TEXTURIZADOS																		
12.- LIMPIEZA Y DETALLES																		

## II.2.2 Preparación del sitio

### Despalme.

El área de despalme del Proyecto se ubica entre el camino costero y la ZOFEMAT, en esta zona, sita completamente en la UGA 43 se prevé una superficie de aprovechamiento en planta baja de 526.68 m<sup>2</sup>, esto considerando áreas selladas y áreas permeables. Superficie de construcción, como área sellada se hará uso exclusivamente de una superficie de 173.38 m<sup>2</sup>. En esta etapa no se empleará maquinaria pesada.

El sembrado del proyecto se ha diseñado de modo que el despalme de las obras cae en las zonas con menor densidad de vegetación en donde la predominancia es de arbustivas, aun cuando el predio está caracterizado como vegetación propia de duna costera, es poco probable que los individuos de estrato herbáceo sean sujetos de rescate y relocalización principalmente por la condición de sus raíces por lo que estos serán reintroducidos a razón 1:4 en las zonas destinadas a la conservación; no obstante, en el caso de los individuos arbustivos aislados, los que sean susceptibles por su talla, edad y condiciones fitosanitarias serán reubicados; los que no sean susceptibles de rescate o no sobrevivan serán restituidos por individuos de la misma especie en razón 1:2. Se llevará a cabo la limpieza de vegetación y suelo exclusivamente en el área de despalme de los módulos de la vivienda y zonas explícitas de aprovechamiento. La materia vegetal resultado del despalme será triturada y dispuesta dentro de las pocetas donde se siembren los individuos de enriquecimiento, no deberá dispersarse libremente en el suelo para no alterar las condiciones naturales del suelo, pues en esta zona el suelo cuenta con una pobre composición de materia orgánica y al adicionar el material vegetal trozado se alterarían las condiciones fisicoquímicas actuales. Todo el trabajo de limpieza y desmonte se llevará a cabo sin el empleo de maquinaria pesada.

### Excavación, compactación y nivelación.

Las zanjas verticales se realizarán exclusivamente en las áreas de despalme de zapatas, siendo que las losas de piso son voladas no se requiere de cimentación corrida salvo en el punto de la cisterna. No se prevé la realización de rellenos, dragados ni desviación de cauces, principalmente porque en el predio no hay señales de escorrentías horizontales debido a la configuración del terreno y a la alta permeabilidad del mismo, por lo que no se verán afectadas las escorrentías horizontales.

El material producto de la excavación de las zanjas será empleado en las áreas que requieran ser niveladas, principalmente bajo las zonas de losas de piso, sin embargo, no se requerirá de grandes volúmenes de relleno dada la configuración del terreno y dado el escaso volumen que será necesario extraer para la introducción de las zapatas. No hay presencia de suelo fértil que pudiera llegar a removerse para su empleo en las áreas verdes. No se prevé sobrantes de material producto del despalme.

Actividades de Preparación del Sitio		
Descripción	Afectación	Superficie de afectación
Limpieza a mano del terreno para trazo, incluye retiro de la	Permanente	526.68 m <sup>2</sup>

maleza de 10 cm de espesor y suelo natural.	Temporal	526.68 m <sup>2</sup>
Trazo y nivelación del terreno para desplante estableciendo ejes y niveles.	Permanente	173.38 m <sup>2</sup>
Zapatas, columnas y cimentación.	Permanente	173.38 m <sup>2</sup>
	Temporal	250.00 m <sup>2</sup>

### II.2.3 Etapa de construcción

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

La construcción de los módulos que constarán de 2 niveles se consideró para su análisis y diseño estructural con un sistema ortogonal de trabes, con losas de vigueta y bovedilla como sistema de piso. Apoyados en muros de carga confinados por cadenas y castillos ahogados en ambas direcciones, donde así lo requiere por estructuración, cumpliendo con las Normas Técnicas Complementarias del RCDF.

El sistema de piso y entrepiso será a base de vigueta y bovedilla de 20.00 cm de peralte con capa a compresión de concreto armado de 5 cms como mínimo de espesor. Sobre el nivel de azotea se contará con sistema de piso de losa maciza de concreto. Azotea con cubierta inclinada de tipo ligera con una pendiente del 2% para la captación en bajantes pluviales hacia cisterna en entrepiso.

#### Cimentación.

1. Se trazará en el terreno la ubicación donde estarán los edificios para su construcción todo de acuerdo al estudio de impacto ambiental, respetando las áreas restringidas para despalme.
2. Se procederá a excavar el terreno a una profundidad de hasta 1.5 mts de profundidad, por medios manuales.
3. Se colocará una membrana de polietileno para impedir que la humedad afecte al cimiento del edificio y la cisterna.
4. La cimentación para la construcción de la vivienda consiste o se compone: Zapatas aisladas de 1.30 x1.30x0.20 mts con concreto  $f'c= 200$  kg/cm<sup>2</sup> armados con varilla de 1/2" @ 15 cm en ambos sentidos; dados de concreto de 0.35X0.35X0.60 mts con concreto  $f'c= 200$  kg/cm<sup>2</sup> armados con 8 varillas de 1/2" y estribos de 1/4" @ 15 cm; columna 0.25x0.25 con concreto  $f'c= 200$  kg/cm<sup>2</sup> armados con 8 varillas de 1/2" y estribos de 1/4" @ 15 cm.

- Zapata corrida con concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  de  $0.30 \times 0.20$  mts, armado con 3 varilla de  $\frac{1}{2}$ " en sentido longitudinal y varillas de  $\frac{1}{2}$ " @ 20 cms en sentido transversal.
- 5. La cisterna será a base de una losa de cimentación de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  de 25 cm de peralte armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 20 cm en ambos sentidos.
- Zapatas aisladas de  $1.30 \times 1.30 \times 0.20$  mts con concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  armados con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 15 cm en ambos sentidos; dados de concreto de  $0.35 \times 0.35 \times 0.60$  mts con concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  armados con 8 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{1}{4}$ " @ 15 cm; columna  $0.25 \times 0.25$  con concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  armados con 8 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{1}{4}$ " @ 15 cm.
- Zapata corrida con concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  de  $0.30 \times 0.20$  mts, armado con 3 varilla de  $\frac{1}{2}$ " en sentido longitudinal y varillas de  $\frac{1}{2}$ " @ 20 cms en sentido transversal.
- Murete de enrase con block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda, relleno de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 40 cms; aplanado en el interior con mortero de cemento y polvo proporción 1:4 de 1.5 de espesor, acabado pulido integral con impermeabilizante fester y chaflán de  $10 \times 10$  en interior de cemento y polvo proporción 1:4 acabado pulido integral con impermeabilizante fester.
- Cadena de nivelación de  $15 \times 20$  de sección de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con 4 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{3}{8}$ " de 15 cms.
- 6. Losa combinada de 25 cms de peralte con vigueta T12-5 y bovedilla de concreto de  $15 \times 25 \times 56$  cms , dejando todas las preparaciones para la instalación hidrosanitaria a base de tubería de pvc para continuar con el colado de la losa de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , de 10 cms de espesor armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 30 cms en ambos lados, aplanado en el interior con mortero de cemento y polvo proporción 1:4 de 1.5 de espesor, acabado pulido integral con impermeabilizante fester
- 7. Relleno con producto de excavación compactado en cepas de 20 cm.

## **1. PLANTA BAJA Y ALTA**

1. Las columnas con dimensiones de  $0.25 \times 0.25$  con concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  armados con 8 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{1}{4}$ " @ 15 cm.
2. Trabes con dimensiones de  $20 \times 40$  cms de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , armadas con varillas de  $\frac{3}{8}$ " @20 cm.
3. Muro de block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda, relleno de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 40 cms. Se dejarán toda las preparaciones eléctricas e hidrosanitarias en muros.
4. Cadenas de cerramientos en puertas y ventanas de  $15 \times 20$  cms de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con 4 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{3}{8}$ " @15 cms.
5. Rampa para la escalera de 10 cm de espesor de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @20 cms en ambos sentidos y forjado de escalones de concreto  $f'c= 150 \text{ kg/cm}^2$ ; huella de 30 cm y peraltes de 18 cm.
6. Piso de concreto de 10 cm de espesor  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  en sanitario  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ .
7. Losa de entepiso combinada de 25 cms de peralte con vigueta T12-5 y bovedilla de concreto de  $15 \times 25 \times 56$  cms , dejando todas las preparaciones para las salidas hidrosanitaria a base de tubería de pvc y salidas de alumbrado para continuar con

el colado de la losa de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , de 10 cms de espesor armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 30 cms en ambos lados.

8. Losa de azotea combinada de 25 cms de peralte con vigueta T12-5 y bovedilla de concreto de 15x25x56 cms , en área de volados y losa de vigueta T12-5 y bovedilla de polietileno de 15x60x120 cms, dejando todas las preparaciones para las salidas hidrosanitaria a base de tubería de pvc y salidas de alumbrado para continuar con el colado de la losa de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , de 10 cms de espesor armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 30 cms en ambos lados; con chaflán de 10x10 triangular en interior de cemento y polvo proporción 1:4 acabado pulido integral con impermeabilizante fester; y calcreto para dar pendiente pluvial de 3 a 10 cms de espesor con mortero de cemento –cal-polvo.

## **2. ACABADOS**

1. Acabados finos en muros y plafones con mortero de cemento y polvo proporción 1:4 de 1.5 de espesor.
2. Aplicación de pintura vinílica a dos manos y una mano de sellador.
3. Recubrimientos vidriados en interior de vivienda y sanitarios, según proyecto.
4. Puerta de tambor con madera de primera y ventanas corredizas de aluminio.

## **5. INSTALACIONES HIDROSANITARIAS**

1. La tubería para instalación hidráulica es de cpvc de diferentes diámetros, para la instalación sanitaria se usará tubería de pvc sanitario de 4" Y 2" con pendiente mínima que van hacia registro sanitario. Contará con un tinaco de 1,100 lts, en azotea y microplanta de tratamiento de 1,600 lts. Muebles sanitarios ahorradores y accesorios según proyecto. Sistema hidroneumático de presurización.

## **6. INSTALACIONES ELECTRICAS**

1. La alimentación de energía eléctrica a la vivienda es monofásica con preparación a instalación bifásica. La tubería es tipo conduit de pvc de 1",  $\frac{1}{2}$ " Y  $\frac{3}{4}$ ", cable y alambre forrado, apagadores y contactos marca quinziño y tablero electromagnético tipo QO marca square D. Cable de diferentes calibres. Se usará paneles solares con banco de baterías y una planta generadora de emergencia.

## **7. INSTALACION DE GAS**

1. Se contará con tanque estacionario de 300 lts colocado a un costado del cuarto de máquinas, se usará tubería pe al-pe para la alimentación a muebles.

## **8. GARAGE/BODEGA/VELADOR**

1. Cimentación: Se procederá a excavar el terreno a una profundidad de hasta 0.90 mts de profundidad, por medios manuales. Se colocará una membrana de

- polietileno para impedir que la humedad afecte al cimiento del edificio y la cisterna. La cimentación de la vivienda será a partir de una losa de cimentación de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  de 25 cm de peralte armado con varilla de  $\frac{1}{2}" @ 20$  cm en ambos sentidos, acabado pulido. Murete de enrase con block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda, relleno de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}" @ 40$  cms. Cadena de desplante de  $15 \times 20$  cm de sección de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con varilla de  $\frac{1}{2}"$  y estribos de  $\frac{3}{8}" @ 15$  cms. Relleno con producto de excavación compactado en cepas de 20 cm. Zapata corrida con concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  de  $0.30 \times 0.20$  mts, armado con 3 varilla de  $\frac{1}{2}"$  en sentido longitudinal y varillas de  $\frac{1}{2}" @ 20$  cms en sentido transversal.
2. Muro de block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda, relleno de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}" @ 40$  cms. Se dejarán toda las preparaciones eléctricas e hidrosanitarias en muros. Cadenas de cerramientos en puertas y ventanas de  $15 \times 20$  cms de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con 4 varillas de  $\frac{1}{2}"$  y estribos de  $\frac{3}{8}" @ 15$  cms. Losa combinada de 25 cms de peralte con vigueta T12-5 y bovedilla de concreto de  $15 \times 25 \times 56$  cms, dejando todas las preparaciones para la instalación hidrosanitaria a base de tubería de pvc para continuar con el colado de la losa de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , de 10 cms de espesor armado con varilla de  $\frac{1}{2}" @ 30$  cms en ambos lados. con chaflán de  $10 \times 10$  triangular en interior de cemento y polvo proporción 1:4 acabado pulido integral con impermeabilizante fester; y calcreto para dar pendiente pluvial de 3 a 10 cms de espesor con mortero de cemento –cal-polvo. Aplanados, perforación y emboquillados con mortero de cemento y polvo proporción 1:4 de 1.5 de espesor. Pretil de block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda relleno de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}" @ 40$  cms.
  3. Acabados: El sanitario llevará recubrimiento vidriado, y muebles según proyecto. Toda la estructura llevará pintura vinílica a dos manos y una mano de sellador. Puerta de tambor con madera de primera y ventanas corredizas de aluminio.
  4. La tubería para instalación hidráulica es de cpvc de diferentes diámetros, para la instalación sanitaria se usará tubería de pvc sanitario de 4" Y 2" con pendiente mínima que van hacia registro sanitario. Contará con un tinaco de 1,100 lts, en azotea y microplanta de tratamiento de 2,400 lts. Muebles sanitarios y accesorios según proyecto. La alimentación de energía eléctrica a la vivienda es monofásica desde el murete de acometida con preparación a instalación bifásica. La tubería es tipo conduit de pvc de 1",  $\frac{1}{2}"$  Y  $\frac{3}{4}"$ , cable y alambre forrado, apagadores y contactos marca quinziño y tablero electromagnético tipo QO marca square D. Cable de diferentes calibres.

## 9. CUARTO DE MÁQUINAS

1. Cimentación: Se procederá a excavar el terreno a una profundidad de hasta 0.90 mts de profundidad, por medios manuales. Se colocará una membrana de polietileno para impedir que la humedad afecte al cimiento del edificio y la cisterna. La cimentación del cuarto de máquinas será a partir Zapata corrida con concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  de  $0.30 \times 0.20$  mts, armado con 3 varilla de  $\frac{1}{2}$ " en sentido longitudinal y varillas de  $\frac{1}{2}$ " @ 20 cms en sentido transversal. Murete de enrase con block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda, relleno de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 40 cms. Cadena de desplante de  $15 \times 20$  cm de sección de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con varilla de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{3}{8}$ " @ 15 cms. Relleno con producto de excavación compactado en cepas de 20 cm. Piso de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$  armado de 15 cms de espesor promedio armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 30 cm en ambos sentidos, acabado común.
2. Muro de block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda, relleno de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 40 cms. Se dejarán toda las preparaciones eléctricas e hidrosanitarias en muros. Cadenas de cerramientos en puertas y ventanas de  $15 \times 20$  cms de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , armada con 4 varillas de  $\frac{1}{2}$ " y estribos de  $\frac{3}{8}$ " @ 15 cms. Losa combinada de 25 cms de peralte con vigueta T12-5 y bovedilla de concreto de  $15 \times 25 \times 56$  cms, dejando todas las preparaciones para la instalación hidrosanitaria a base de tubería de pvc para continuar con el colado de la losa de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , de 10 cms de espesor armado con varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 30 cms en ambos lados. con chaflán de  $10 \times 10$  triangular en interior de cemento y polvo proporción 1:4 acabado pulido integral con impermeabilizante fester; y calcreto para dar pendiente pluvial de 3 a 10 cms de espesor con mortero de cemento –cal-polvo. Aplanados, perforación y emboquillados con mortero de cemento y polvo proporción 1:4 de 1.5 de espesor. Pretil de block de  $15 \times 20 \times 40$  cm de doble celda relleno de concreto  $f'c= 200 \text{ kg/cm}^2$ , reforzado con 1 varilla de  $\frac{1}{2}$ " @ 40 cms.
3. Acabados. Cancelería a base de celosías de concreto tipo louver de  $40 \times 40$  y puerta de tambor con madera de primera. Pintura vinílica a dos manos y una mano de sellador.

### Materiales de Construcción a Utilizar

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

**Tabla de Insumos para la construcción**

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

### Requerimiento de personal e insumos

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

**Tabla de Personal requerido en la construcción del Proyecto "Paraíso de Mayo"**

<b>Personal</b>	<b>Cantidad</b>
Maestro Albañil	4
Ayudantes Albañiles	6
Electricista	1
Ayudante electricista	1
Plomero	1
Ayudante de Plomero	1
Carpintero	1
Ayudante de carpintero	2
Aluminiero	1
Ayudante de aluminiero	2
Pintor	1
Ayudante de pintor	2
<b>Total</b>	<b>23</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 hasta 15 personas por semana trabajando simultáneamente en cada uno de los trabajos en los cuales están especializados. En la etapa de construcción no se requiere velador pues siempre habrá alguno de los trabajadores en el sitio. Hasta la etapa de operación se requerirá velador y esto porque los propietarios no habitarán permanentemente la vivienda al tratarse de una casa de retiro pasarán unos meses en México y los otros en su País de origen.

El personal que será empleado para la construcción del proyecto provendrá de las localidades cercanas como Mahahual, Uvero, Río Indio, Chetumal y Felipe Carrillo Puerto; sin embargo, dada la lejanía del Proyecto con las principales ciudades habrán de permanecer al menos en turnos de 6 días hábiles en el sitio, por lo que se instalará un campamento temporal, al término de sus turnos de 6 días tendrán 2 días de asueto en sus respectivas localidades. La mayoría del personal que será contratado para la obra pertenecerá a la plantilla permanente de la Compañía constructora que estará a cargo de la obra, por lo que trabajan por obra y a destajo, no llevan a sus familias al sitio de la obra y una vez finalizada retornan a sus hogares por lo que se considera que esta obra no alterará los índices de migración en la zona.

Cabe mencionar que en la bodega de material se dispondrá de un espacio adecuado para que los trabajadores de turno puedan pernoctar mientras dure la obra y de este modo realizar acciones de vigilancia para evitar que alguien robe material o invada la propiedad.

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

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

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

### Obras y Servicios de Apoyo

#### Bodega

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

La ubicación de la bodega está diseñada para utilizar la superficie que posteriormente será parte de la zona de acceso a la vivienda, y así no incrementar la superficie de desplante. Una vez terminada la obra civil, se retirará la bodega y se harán la limpieza de la zona. Para la bodega de materiales se requiere mínimo **25.00 m<sup>2</sup>**, no obstante, toda la estructura será temporal, sin piso ni elementos permanentes.

#### Áreas de trabajadores

Se requiere proveer a los empleados de la construcción de un espacio para descansar, ir al sanitario y alimentarse, por lo que se prevé la construcción de una estructura temporal a base de madera de la región y lámina de cartón, misma que tendrá **36.00 m<sup>2</sup>** y estará dividida en dormitorio y comedor. Ésta se situará en la zona que posteriormente será parte del acceso a la vivienda, en la porción central del lote, superficie que ha sido manifestada en el ETJ ingresado con motivo del presente proyecto para que sea sujeta de cambio de uso de suelo; de modo que no se incrementen las superficies de aprovechamiento.



Al término de la obra se removerá por completo esta estructura, se realizará la limpieza del sitio y la jardinería.

Ubicación de los servicios de apoyo temporales.

### **Servicios sanitarios**

Para dar servicio a los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se instalará mínimo un sanitario de campo por cada 15 trabajadores, el cual estará conectado a un biodigestor autolimpiante de la marca fosaplass; cuando se finalice la obra se removerá por completo la cabina del sanitario, previo el saneamiento del tanque de almacenamiento a cargo de una empresa especializada en la extracción y manejo de aguas negras. Durante esta etapa el efluente tratado por el biodigestor se almacenará en una cisterna externa y se empleará para la caja del sanitario. Los lodos que se acumulen en el biodigestor en esta etapa se extraerán del sitio por una pipa de aguas residuales para llevarlo a disposición final.

### **Requerimientos de Agua**

El suministro de agua potable durante la construcción, provendrá de 2 cisternas provisionales, cada una con capacidad de 3.00 m<sup>3</sup> cada una, las cuales serán abastecidas por camiones cisterna contratados para este fin. El agua purificada para el consumo de los trabajadores será dotada por la empresa constructora en botellones de 20 litros, los cuales serán adquiridos en comercios establecidos en cantidad suficiente para que los trabajadores no sufran desabasto de este vital líquido.

### **Energía y combustibles**

Durante las primeras etapas de construcción, que son preparación del sitio, delimitación de la zona y CUS no se requerirá de energía eléctrica puesto que la maquinaria funciona a base de gasolina y/o diesel y, dado que las jornadas de trabajo serán diurnas únicamente la iluminación que se requiera será mínima y sólo para satisfacer las necesidades de los trabajadores de la construcción. Por su parte, el combustible que se utilizará para la maquinaria, sólo durante la construcción para los equipos de mezcla, se calcula en 40 litros diarios de gasolina, no se requiere almacenarlo en grandes cantidades ya que se abastecerá diariamente, existe una estación de servicio de gasolina a aproximadamente una hora del área, en la comunidad de Mahahual. Será adquirida y transportada al sitio del proyecto en tambos de 200 litros.

## **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.

La dotación de energía eléctrica durante la operación provendrá de un sistema solar de generación a base de paneles fotovoltaicos y banco de baterías y, en situaciones de emergencia con un generador a diesel; ambos a estar localizados en el denominado cuarto de máquinas.

Todas las luces, sistemas energéticos, serán de bajo consumo (ahorradores); la refrigeración en la vivienda y labores de cocina funcionarán a base de gas propano (L.P.) de manera independiente. Contarán con un tanque de 300 litros de Gas L.P. al 100% agua.

Se verificará periódicamente el adecuado funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales con tecnología MUTAR 1600, el mantenimiento del sistema estará a cargo de personal de la misma empresa constructora (Bioarc) y de los promoventes, en cumplimiento de las especificaciones técnicas de estos sistemas.

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

El tanque de Gas L.P. llevará un control estricto de supervisión, al menos cada 30 días se deberá verificar que no haya fugas ni óxido en el tanque y sus tuberías, cada 6 meses deberá dársele mantenimiento con pintura epóxica y con selladores adecuados y al menos cada año se deberá llamar a los técnicos de la empresa para que verifique el estado de las válvulas y el tanque.

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

No se prevé obras asociadas al presente proyecto.

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

Se estima que con un adecuado mantenimiento las edificaciones tendrán una vida útil de al menos 50 años, por lo que al momento de elaborar el presente no se contempla un programa de abandono. No obstante, en caso de que antes de este 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.**

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

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

Durante la operación se prevé el uso de la energía dotada por la CFE por lo que la cantidad de emisiones y su control queda fuera del alcance del Promovente.

### **Emisiones de ruido.**

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 regular, por lo que no se contemplan emisiones extraordinarias o que rebasen la normatividad en decibeles.

### **Residuos sólidos.**

Los residuos sólidos que se generen en la etapa de construcción, principalmente escombros, acero, pedacería de aluminio y tubos, ventanería, cartón, madera de cimbra, entre otros, serán acopiados en la bodega de materiales, cargados en las camionetas de la empresa constructora y trasladados cada segundo o tercer día al sitio de disposición final del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco. Estimaciones hechas para proyectos similares manejan un promedio del 2% de desechos del total del material empleado. Estos residuos de la construcción pueden ser reutilizados en sitios que requieran escombro para relleno por lo que se solicitará al constructor que previo a su desecho final trate de darles este uso a los residuos.

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

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

En un vivienda urbana de alto poder adquisitivo se generan entre 1.00 y 1.50 kilogramos/día/habitante de desechos sólidos; considerando la lejanía del sitio de cualquier centro comercial y/o comercio formal que permita la adquisición continua de consumibles, así como el giro del Proyecto y la cultura ecológica de los promoventes se estableció factor de generación 0.82 kilogramos/habitante, lo que representa 34.44 kilogramos por semana de residuos sólidos en la etapa de operación (para los 6 habitantes máximo de la vivienda (normalmente serán sólo 3 habitantes)). De los cuales, al menos 17.22 kgs serán residuos orgánicos, 13.776 kilogramos serán reusables o reciclables y 3.44 kilogramos serán netamente desechos que serán canalizados al sitio de disposición final.

Diariamente deberán limpiarse las áreas del Proyecto y depositar los residuos en tambos de 200 litros con tapa y acopiarlos en la zona de estacionamiento o en la bodega.

*\*Favor de consultar en anexos los Programas ambientales correspondientes a: Planes de manejo de residuos sólidos de construcción, manejo integral de residuos sólidos y manejo de residuos de alimentos y jardinería, adjuntos al presente en papel y en formato electrónico en el Disco Compacto que acompaña el Estudio.*

### **Generación de Residuos Líquidos.**

Durante las etapas de preparación y construcción del Proyecto, la principal fuente generadora de aguas residuales serán el sanitario y ducha de los trabajadores de la construcción, mismas que serán canalizadas y tratadas en un biodigestor autolimpiante marca fosaplass que será instalado en el sitio para este fin. El efluente del biodigestor se almacenará y empleará para la caja del sanitario y, los lodos que sean generados en esta etapa se retirarán del sitio mediante pipas especializadas en traslado de aguas residuales.

Durante la etapa de operación se generarán residuos líquidos domésticos, provenientes de sanitarios, duchas, tarja de cocina de la vivienda y actividades de limpieza en general,

estas aguas serán canalizadas, en el caso de la cocina a trampas de grasas y aceites y de ahí se irán al registro de aguas jabonosas y a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, misma que operará con tecnología MUTAR, para dar tratamiento a toda el agua que se genere en el Proyecto en esta etapa y que a pesar de cumplir con las NOM's 001 y 003 se ha decidido sea complementada por un campo de oxidación conforme al anexo B, B.1 de la NOM-006-ECOL-1997.

Es importante mencionar que se contará con 3 distintas redes hidráulicas y sanitarias: para agua lluvia, para agua potable y para agua tratada, mismas que serán totalmente independientes entre sí y de la de aguas residuales que se dirija a la PTAR y posteriormente al campo de oxidación.

Generación de Residuos Líquidos	
Tipo de Residuo	Control
Aguas con grasas y aceites	La recolección de las aguas con grasas y aceites provenientes de la vivienda pasarán por tres diferentes registros con trampa para grasas y de ahí se canalizarán, junto con las aguas negras, grises y/o jabonosas a la Planta de Tratamiento marca MUTAR, para, una vez realizado el tratamiento sean dirigidas a un campo de oxidación.
Aguas Jabonosas	
Aguas Residuales (negras)	

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

Durante la preparación del sitio y construcción se colocarán sanitarios y duchas portátiles a razón de 1 por cada 15 trabajadores, estos estarán conectados a un biodigestor autolimpiante, el cual funciona como tanque séptico con tratamiento de agua hasta nivel secundario, el agua, una vez tratada, se almacenará en una cisterna sellada para su reuso en la caja del sanitario portátil que se empleará en estas etapas o bien será extraída del sitio mediante pipa destinada a llevar las aguas residuales a disposición final.

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

De acuerdo con el certificado de calidad de los biodigestores Rotoplas (RP-3000), cada elemento con capacidad de 3000 litros esta dimensionado para una capacidad nominal de 25 usuarios en zona rural por lo que el sistema está sobredimensionado de manera voluntaria dado que este sistema sólo atenderá a máximo 15 trabajadores simultáneos durante la etapa de construcción.

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

### Funcionamiento:

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

### Limpeza y mantenimiento:

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



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

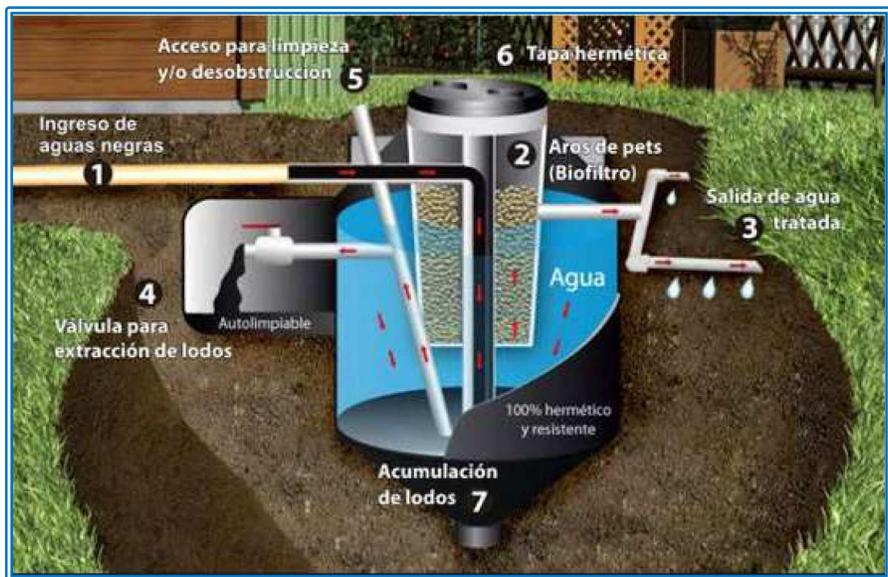
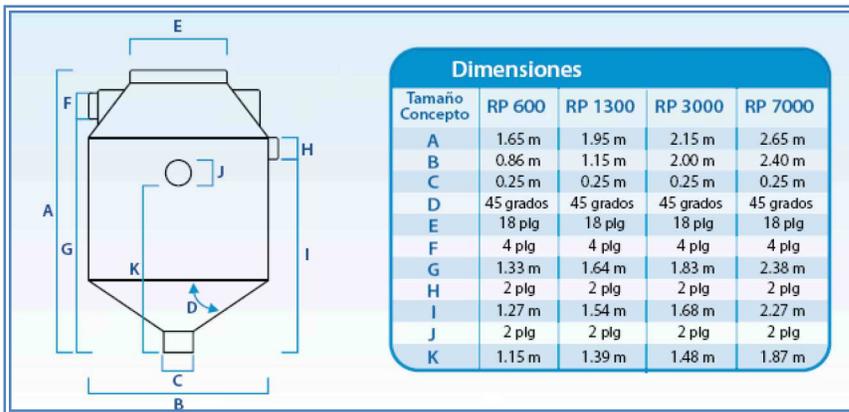


Imagen de un servicio sanitario instalado en campo.



### Características de la Caseta

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

Durante la preparación y construcción el biodigestor estará complementado por una caseta, que puede ser prefabricada o hecha en sitio con planchas de madera prensada o de cartón, al término de esta etapa la caseta y el tanque del biodigestor serán removidos completamente del sitio, previo su saneamiento por una compañía especializada.

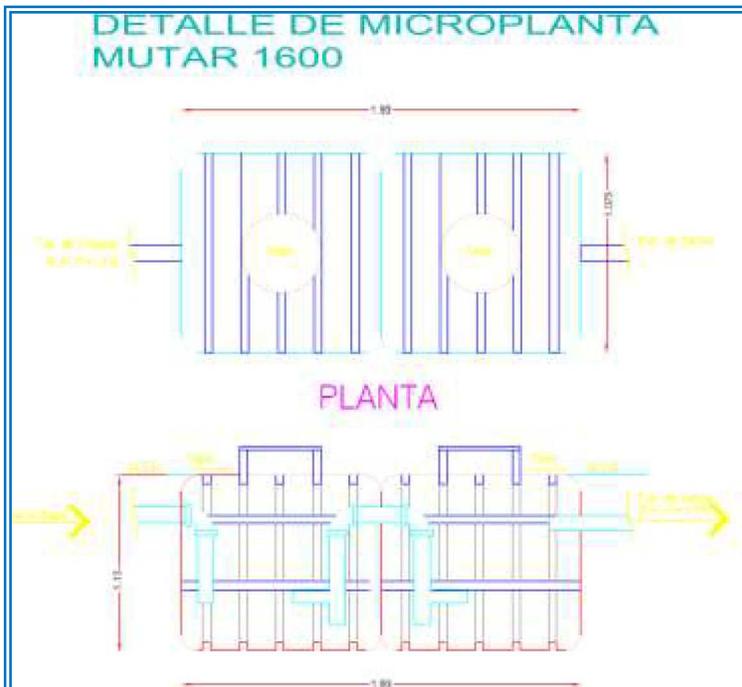
### **Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de operación y mantenimiento.**

Durante la operación del Proyecto la vivienda estará conectada a una Planta de Tratamiento Prefabricada de la Marca MUTAR con una capacidad de 1,600 litros. La Planta derivará su efluente a un campo de oxidación diseñado en cumplimiento y empleando los parámetros del anexo B. B.1 de la NOM-006-ECOL-1997.

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

- Planta tratadora de agua residual individual  
No constituye un foco de infección, no contamina, no genera olores  
Sustituto de Drenaje  
Degradación de lodos (no requiere desazolve) empleando Polidex/Biodex que es un degradador bacteriano.  
Rehúso de agua en riego  
Fácil de instalar, Fácil de operar, mantenimiento mínimo  
Se puede instalar sobre ella una caseta con baño  
Cumple con: NOM-003-ECOL-1997, NOM-001-ECOL-A996 y NOM-002-ECOL-1996  
Semarnat

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

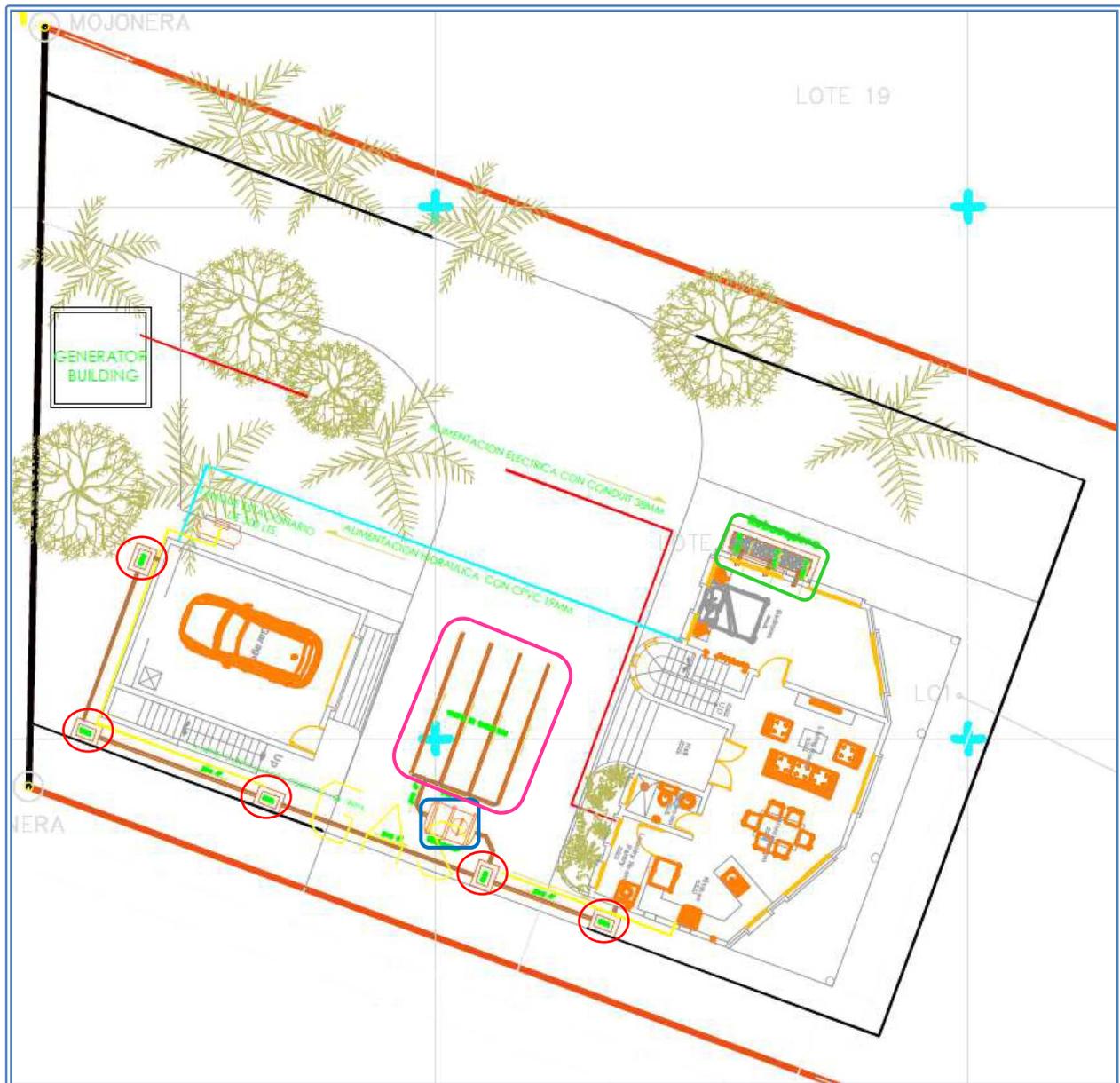


\* Para mayores detalles del biodigestor Rotoplas y la Planta MUTAR favor de consultar los planos anexos así como la información electrónica adjunta al presente en el Disco Compacto que se entrega.

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

<b>Gasto Agua máximo de agua en ocupación máxima</b>			
A	Gasto x persona x Día	150.00	lt/hab/día
B	No. de Habitantes max	6.00	hab
C = A x B	Gasto x Día	900.00	lt/día
C x 0.75	Aportación de Aguas Residuales	675.00	lt/día
D	Tiempo de Tratamiento	2.00	día
C x D	Capacidad de tratamiento en litros	1350.00	lt
	Capacidad requerida de tratamiento en m <sup>3</sup>	1.35	m <sup>3</sup>
	Profundidad de Planta	1.41	m
	Superficie de Planta	1.85	m <sup>2</sup>
	Lado "A" de Planta	1.93	m
	Lado "B" de Planta	1.075	

### Características de la recolección y tratamiento de las aguas residuales en la etapa de Operación de "Paraíso de Mayo"



La presente imagen corresponde al plano de instalaciones y en ellas se ilustra la ubicación de registros (rojo), Planta de Tratamiento (azul), campo de oxidación (magenta), rebosadero (verde) y los ramales de distribución del agua usada (café).

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

La principal infraestructura para el manejo de residuos es:

- 1 Planta de Tratamiento de Aguas Residuales MUTAR 1600,
- 1 Campo de oxidación,
- 1 Rebosadero,
- 1 cisterna para agua potable y/o pluvial de 25.00 m<sup>3</sup>,
- 1 tinaco para agua potable y/o pluvial, de 1.1 m<sup>3</sup> en azotea,
- Bajantes de agua pluvial en azotea,
- Un área de transferencia que será el centro de acopio para los tambos de 200 lts en donde se almacene la basura de la vivienda y que estará ubicada en el estacionamiento,
- Botes de basura en áreas estratégicas al interior del predio y uno sobre el acceso para los transeúntes,
- Compostero para residuos de orgánicos y de jardinería,
- 5 Registros sanitarios y trampas de grasas y aceites para que el efluente de la cocina no dañe el adecuado funcionamiento de la planta,
- Programa periódico de verificación de parámetros físico químicos de la Planta de Tratamiento; principalmente basado en color, olor y turbiedad del efluente,
- Programa periódico de saneamiento y retiro de lodos de la microplanta, al menos 1 vez cada 12 meses,
- Plan de Clasificación, separación y/o compostaje de residuos.
- Donación o venta de residuos reusables o reciclables, incluyendo los peligrosos como las baterías y electrónicos.

**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 "Paraíso de Mayo", 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.

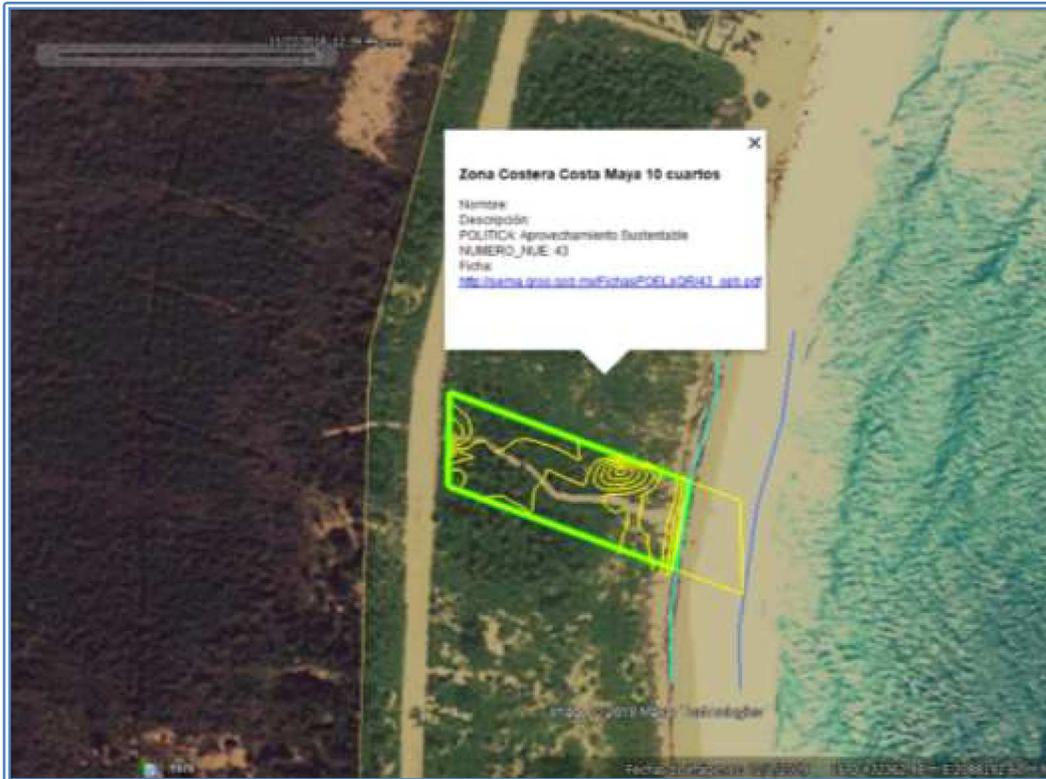
- **Los Planes de Ordenamiento Ecológico del Territorio (POET) decretados.**

El área en que se pretende erigir el proyecto de vivienda "Paraíso de Mayo" se ubica en la fracción 20, del predio rústico denominado El Placer II, a la altura aproximada del kilómetro 5+55 del camino costero Mahahual-Punta Herrero, en el tramo Placer-Río Indio, municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.

Esta zonificación se halla a su vez contenida en la franja costera SE del estado de Quintana Roo, en la región denominada Costa Maya, misma que rige su uso de suelo conforme a lo dispuesto en **EL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO, MÉXICO** decretado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo con fecha 7 de octubre de 2015.

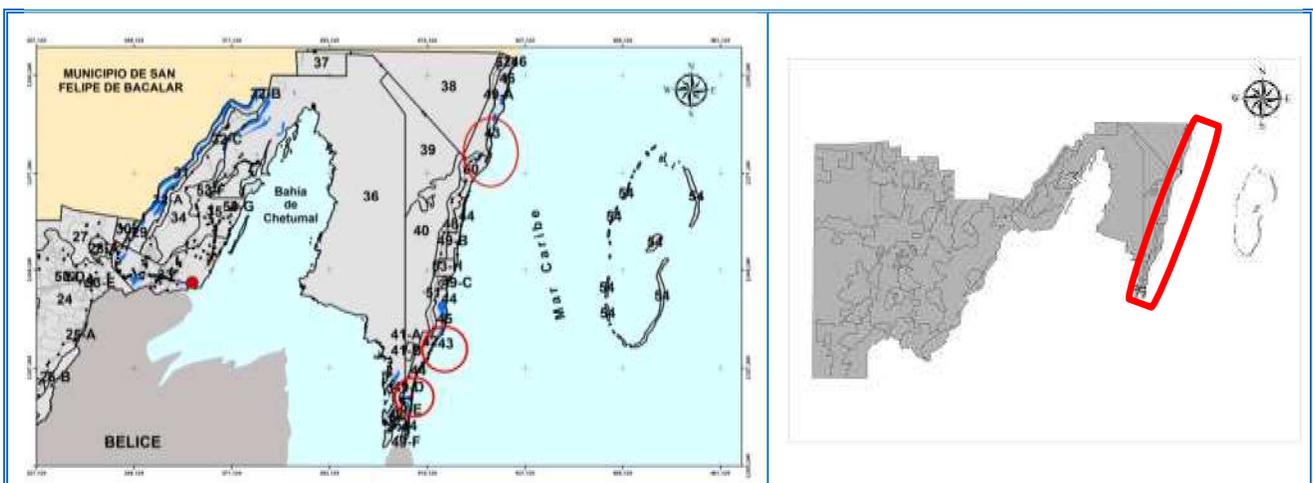
De este modo, conforme a lo referido en dicho POET, al área en que se ubicará el Proyecto en cuestión le corresponden los criterios ambientales correspondientes a la **UGA 43 (Zona Costera Costa Maya D10)** misma que tiene una Política Ambiental de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante para promover el desarrollo turístico sustentable.

La ubicación en el contexto del POEL la podemos apreciar en la siguiente figura, extraída del **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Othón P. Blanco, Quintana Roo.**



Ubicación del sitio de estudio en el contexto del POEL OPB, de acuerdo con el servidor cartográfico Google Earth Pro. Imagen del año 2009.

Al sitio de estudio, por su ubicación, le corresponde el cumplimiento de los criterios ambientales generales más los específicos aplicables a la UGA 43 (Zona Costera Costa Maya D10) los cuales se listan a continuación:



<b>Superficie:</b> 367.38 Hectáreas		<b>Política Ambiental:</b> Aprovechamiento Sustentable	
<b>Criterios de Delimitación:</b> Esta UGA esta conformada por 5 polígonos de la estrecha franja de matorral costero presente a todo lo largo del frente costero de municipio hacia el Mar Caribe, siendo el limite al Oeste el Manglar y al Este la Zona Federal Maritimo Terrestre, con excepción de las UGAs con densidad mayor otorgada por el POET de Costa Maya.			
<b>Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:</b>			
	<b>CLAVE</b>	<b>CONDICIONES DE LA VEGETACION</b>	<b>HECTAREAS</b>
	MC	Matorral costero	300.42
	VM	Manglar	66.23
	H2O	Cuerpo de agua	0.73
		<b>TOTAL</b>	<b>301.69</b>
			<b>100.00</b>
<b>% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:</b> 18.02 %		<b>Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:</b> 0.0%	
<b>Objetivo de la UGA:</b> Promover el desarrollo turístico sustentable y la adecuada presencia de servicios básicos en la franja costera de la Costa Maya, conservando el paisaje y la duna costera presente en esta zona.			
<b>Descripción Biofísica:</b> Es una estrecha franja conformada por dunas y comunidades de matorral costero que conforman el frente costero del municipio hacia el Mar Caribe, es una zona de riesgo por eventos ciclónicos, la dinámica costera muestra cambios estacionales en las características de su perfil que afectan la amplitud de la playa y zonas de inundación, las actividades de desarrollo se deben planear cuidadosamente para evitar afectaciones al entorno natural, que agraven las consecuencias hacia los pobladores, infraestructura e inversión. Las actividades productivas están poco representadas, pero se vislumbra un desarrollo limitado de actividades turísticas y de servicios urbanos que deben ser regulados. Esta unidad ocupa 0.03% del territorio municipal.			
<b>Descripción Socioeconómica:</b> Esta UGA representa 14 diferentes localidades, de las cuales 13 son pequeñas rancherías y el poblado más grande es Río Indio, con 60 habitantes; el número total de pobladores de esta UGA es de 108 (INEGI, 2010). Por otra parte, presenta una red carretera de 22.63 km lineales.			
<b>Lineamientos Ecológicos:</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>Se regula el establecimiento de desarrollos ecoturísticos, así como los usos de suelo compatibles y con los servicios básicos que no pongan en riesgo la calidad del acuífero, ocupando en conjunto hasta el 30% de la UGA, en un período de 5 años.</li> <li>Se conserva el 70 % de la cobertura vegetal presente en la UGA.</li> <li>Se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas al turismo sustentable en el 30% de la UGA, siempre y cuando garanticen la conservación de los procesos ecológicos relevantes, los bienes y servicios ambientales y la biodiversidad presente, además del control de sus impactos ambientales, bajo esquemas de desarrollo sustentable.</li> <li>El umbral máximo de desmonte no será superior al 30% de la superficie total de la misma.</li> <li>El umbral máximo de número de cuartos hoteleros será de 3,673 unidades.</li> </ul>			
<b>Estrategias Ecológicas:</b>			
CONAFOR	3	5	

CONANP	1												
SEDATU	2												
SEMARNAT	1	2	3										
SECTUR	1												
<b>Recursos y Procesos Prioritarios:</b> Paisaje, Duna y Matorral costero.													
<b>Usos Compatibles:</b> Servicios Ambientales, Turismo Convencional y Turismo Alternativo.													
<b>Usos Incompatibles:</b> Agropecuario, Desarrollo Suburbano, Transformación, Desarrollo Urbano y Forestal.													

Componente	Clave	Criterios de Regulación Ecológica											
		01	03	04	05	07	10	12	13	14	16	17	18
Construcción	CU	21	27	28	29								
		06	32	36	45								
Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales	AS												
Prevención de Contaminación en Suelo, Aire y Agua	PC	03	04	06	07	11	14	18	19				
Conservación de la Biodiversidad	CB	03	04	07	09	10	11						
Prevención, Restauración y Manejo del Ambiente	PRM	02	03	04	10	12	13	14	15	16	17	18	19
		20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31

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.

### Vinculación de los Criterios Generales con el Proyecto Paraíso de Mayo

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
<b>Recurso prioritario: Agua</b>	
CG-01	Es importante permitir la filtración de las aguas pluviales, por lo que todos los proyectos deben acatar lo dispuestos en el Artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya. <b>VINCULACIÓN:</b> El artículo 132 establece que, para predios con las características de la Fracción 20 se deben proporcionar cuando menos el 30% de la superficie total del predio para áreas verdes, lo cual se cumple en el presente proyecto al destinar el 74.61% de la superficie total como área verde/permeable mínima; no obstante, es de recalcar que, en la ficha técnica de la UGA 43 se establece que esta área tiene el 0% de importancia para la recarga de acuíferos.
CG-02	Para el adecuado desalojo de agua pluvial y agua residual, todos los proyectos deben

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<p>contar con infraestructura por separado para el manejo y conducción de cada tipo de agua. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto que nos ocupa es una vivienda unifamiliar, por lo que el drenaje pluvial no arrastra grasas o aceites, mientras que la línea que proviene de la cocina y sanitarios contará con trampa de grasas y aceites; no obstante, se consideran 3 diferentes líneas en la instalación hidráulica: pluvial, sanitaria y potable.</p>
CG-03	<p>No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables o cualquier tipo de residuo considerado como peligroso, al suelo, cuerpos de agua.</p> <p>En el caso de ecosistemas Marinos, se realizará de conformidad a lo establecido por la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas y su reglamentación.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto contará con un programa de manejo para los diferentes residuos que se generen en todas las etapas y, un listado de medidas de prevención, en el cual se establece que, en ninguna etapa es permisible verter residuos líquidos o sólidos directamente al suelo natural y/o cuerpos de agua y que, en todas las etapas se privilegiará el uso de materiales biodegradables.</p>
CG-04	<p>Los cenotes y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo (en una franja de al menos 20 m contados a partir de la orilla), asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones paisajísticas de dichos ecosistemas.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Dentro de la Fracción 20 no hay presencia de cenotes y/o cuerpos de agua, el predio colinda con la ZOFEMAT, por lo que entre el límite del predio y el cuerpo de agua Mar Caribe hay por lo menos 20.00 metros en los que no habrá alteraciones geológicas; cabe mencionar que, en la franja de 20 metros que coincide con la ubicación de la zona federal marítimo terrestre de la Fracción 20 no hay estrato arbóreo. De hecho, la edificación de la vivienda dista 55.03 ml de la pleamar y en general toda la zona será sujeta de enriquecimiento de flora además de que los especímenes arbóreos presentes en el lote serán respetados y enriquecidos.</p>
CG-05	<p>Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso agua. Los resultados del monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental. En áreas cercanas a zonas de captación y/o extracción de agua deberán contar con el visto bueno de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Estado.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se emplearán agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, en las labores de rescate, reubicación y jardinería se emplearán materiales naturales como composta orgánica y fertilizantes naturales.</p>
CG-06	<p>Las aguas residuales no deben canalizarse a pozos de inyección de agua pluvial, cuerpos de agua naturales, de pozos artesianos, de extracción de agua. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o en caso de no contar con sistema de drenaje municipal, a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Las aguas residuales que se generen en el proyecto, se canalizarán a una Microplanta MUTAR 1600, de donde el efluente pasa por un campo de oxidación para su tratamiento terciario y posterior infiltración a riego mediante campo de oxidación.</p>
CG-07	<p>La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<p>de absorción, podrá realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos u otros que garanticen la retención de sedimentos o contaminantes y deberá ser aprobada por la CONAGUA, de conformidad con la normatividad aplicable.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El drenaje pluvial que se colecte en azoteas será dirigido a las cisternas.</p>
CG- 08	<p>No se permite la desecación y/o dragado de cuerpos de agua.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No se plantean este tipo de actividades, ni son necesarias en ninguna etapa del proyecto.</p>
CG-09	<p>Se permite la acuicultura en los cuerpos de agua artificiales, y las aguas residuales generadas no podrán disponerse a cuerpos de agua naturales o al subsuelo sin previo tratamiento. No se permite la acuicultura con especies exóticas en cuerpos de agua naturales.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se realizarán acciones relacionadas con la acuicultura.</p>
CG-10	<p>Los usos autorizados deben considerar acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático; estas acciones deberán ser presentadas en los estudios ambientales correspondientes, y validados por la autoridad correspondiente. Estas acciones deberán quedar especificadas en cualquiera de las modalidades solicitadas para su evaluación por la autoridad competente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto contará con una guía para el ahorro del recurso hídrico, además que se emplearán muebles y llaves ahorradoras en todos los puntos factibles y, un sistema de presurización que conlleva el ahorro de este recurso.</p> <p>Respecto de las medidas de prevención de contaminación del manto freático se plantean varias propuestas en el capítulo correspondiente, siendo las principales el adecuado tratamiento de las aguas que se van a emplear en riego (bienes nacionales) y servicios, el adecuado manejo de los residuos sólidos y a prohibición de agregar cuerpos y sustancias extrañas no biodegradables al suelo y cuerpos de agua cercanos.</p>
CG-11	<p>Se permite la acuicultura cuando cumpla con uno de los tres supuestos siguientes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Los estanques de crecimiento cuenten con un sistema cerrado que evite la fuga de larvas o alevines hacia cuerpos naturales de agua o al acuífero</li> <li>Se garantice el tratamiento de las aguas residuales</li> <li>Cuente con una fuente de abastecimiento de agua distinta a rejolladas y dolinas.</li> </ol> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se realizarán acciones relacionadas con la acuicultura.</p>
CG-12	<p>Todos los proyectos deberán considerar como alternativa para disminuir el consumo de agua de primer uso, que en el diseño de las edificaciones relacionadas al proyecto autorizado se considere la captación de agua de lluvia, así como el reúso de las aguas residuales tratadas. Se puede considerar también una combinación de ambas estrategias.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto se plantea la captación de agua pluvial y el reúso del agua tratada en labores de riego mediante infiltración posterior al campo de oxidación.</p>
CG-13	<p>Toda la infraestructura relacionada a los usos y actividades autorizadas, las construcciones preferentemente se construirán con base a las características del terreno, considerando principalmente que las construcciones no interrumpan ni modifiquen los flujos hídricos superficiales o subterráneos.</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto se ha diseñado considerando las características y curvas de nivel particulares del terreno, integrando su topografía y altimetría a los cálculos de diseño, con una profundidad mínima de intrusión en el suelo natural (De 0.90 a 1.50 metros) para garantizar que no haya interrupciones a los posibles flujos subterráneos ya que superficiales no hay y los subterráneos se localizan a por lo menos -5.00 ml en esta zona.
CG-14	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberá colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción. <b>VINCULACIÓN:</b> No aplica, en el proyecto no se contemplan sitios de disposición final de residuos, los residuos que aquí se generen serán clasificados, temporalmente acopiados y trasladados al sitio de disposición final a cargo del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco en la localidad de Mahahual.
CG-15	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura. <b>VINCULACIÓN:</b> No aplica.
CG-16	Los centros de transferencia de Residuos Sólidos Urbanos deberán acreditar ante las autoridades competentes, la impermeabilidad de los sitios de almacenamiento temporal de estos residuos, así como la infraestructura necesaria para el acopio y tratamiento de los lixiviados que se generen, con el fin de garantizar la no contaminación del suelo y manto freático. <b>VINCULACIÓN:</b> No aplica.
CG-17	Se deberá documentar en la bitácora ambiental los volúmenes de extracción de agua, con el fin de no exceder la capacidad del acuífero. <b>VINCULACIÓN:</b> En el sitio del proyecto no se extraerá agua del acuífero en ninguna etapa.
<b>Recurso prioritario: Suelo y subsuelo</b>	
CG-18	El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente, conforme a la legislación vigente en la materia. <b>VINCULACIÓN:</b> Los diversos materiales a emplear durante todas las etapas provendrán siempre de comercio formal y de Ejidos registrados.
CG-19	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable. <b>VINCULACIÓN:</b> Los residuos se dispondrán en donde la Autoridad Municipal lo indique, siendo que con relativa periodicidad pasa por el predio el servicio de limpia municipal, cuando los tiempos sean muy espaciados el promovente trasladará sus residuos al sitio oficial que indique el Ayuntamiento.
CG-20	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<b>VINCULACIÓN:</b> En el sitio de estudio no se localizaron vestigios arqueológicos.
CG-21	<p>Los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p> <p>En proyectos que involucren a más de 50 trabajadores de obra, se deberá contar con un programa interno de protección civil que abarque los planes de contingencia para huracán, incendio, salvamento acuático, entre otros, así como el personal adecuado para la supervisión de seguridad, protección civil e higiene en la obra.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto se cumplirá con cada una de estas disposiciones: se contará con un sanitario de campo, área específica para alimentación y descanso de los trabajadores de la construcción, contenedores de residuos, apropiados y en suficiencia, así como un programa de medidas de prevención, control y mitigación de impactos. En total, para las etapas se han estimado necesarios 23 trabajadores de los cuales solamente 15 estarán simultáneamente en el sitio de acuerdo a su perfil laboral.</p>
CG-22	<p>El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el umbral máximo de aprovechamiento de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto respeta los porcentajes establecidos en los criterios específicos y la Ley Federal del Desarrollo Forestal Sustentable, así como el artículo 132 de la LEEPA Quintana Roo.</p>
CG-23	<p>En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto solamente se desarrollará un uso de suelo, el cual es vivienda unifamiliar.</p>
CG-24	<p>En los terrenos con pendientes mayores a 45 grados, así como en zonas inundables o con escorrentías no se permite la eliminación de la vegetación ni la construcción de obras que propicien el incremento en la erosión del suelo.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En la zona donde se localiza la Fracción 20 no hay pendientes abruptas, se ha calculado una pendiente de 2.16°.</p>
CG-25	<p>El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El posteo eléctrico ya está colocado pero el tendido eléctrico aún no llega hasta la Fracción 20, aún cuando ya es cercano y, en cuanto esto suceda el proyecto se conectará a la acometida de CFE. Es de media tensión por lo cual no hay derecho de vía del tendido.</p>
CG-26	<p>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<p>como peligrosos por la normatividad vigente.  <b>VINCULACIÓN:</b> Todos los residuos que no puedan ser compostados, reusados o reciclados serán dispuestos en el tiradero municipal.</p>
CG-27	<p>Los proyectos relacionados a las actividades productivas de cada UGA no podrán solicitar más del 25% del total del umbral de densidad y/o aprovechamiento estipulado para cada UGA. (de acuerdo a la definición de umbral estipulado en el glosario).                      La superficie de aprovechamiento y/o desmonte para cada predio dentro de la UGA está regulada por los criterios específicos.  <b>VINCULACIÓN:</b> En el predio no se desarrollarán actividades productivas y/o de servicios vinculadas a densidad. La superficie de aprovechamiento y desmonte se analiza en los criterios específicos.</p>
CG- 28	<p>No se permite la transferencia de densidades ni porcentajes de desmonte entre predios ubicados en UGA's distintas.  <b>VINCULACIÓN:</b> No se requiere transferencia de densidades ni aumentar el % de desmonte.</p>
<b>Recurso Prioritario: biodiversidad, flora y fauna</b>	
CG-29	<p>En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas, sin vegetación aparente o con vegetación secundaria herbácea y arbustiva u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.  <b>VINCULACIÓN:</b> La Fracción 20 es la única propiedad con que cuenta la familia que promueve a través de la empresa Paraíso de Mayo SA de CV, comprada expresamente para el desarrollo de una vivienda y se encuentra predominantemente cubierta de vegetación herbácea, arbustiva y arbórea de tipo duna costera; la vivienda se ha diseñado a estar localizada en las zonas de la propiedad que cuentan parches con la menor densidad de vegetación de todo el lote y lo más alejada de la línea de costa.</p>
CG-30	<p>En el tratamiento de plagas y enfermedades de cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).  <b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo de las zonas jardinadas y mantenimiento de zonas de conservación se privilegiará el uso de sustancias orgánicas y/o de baja persistencia; antes de ser empleada cualquier sustancia deberá verificarse su clasificación en el catálogo CICOPLAFEST.</p>
CG-31	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:                      1.- Solo se permitirá el uso y manejo de las especies exóticas que estén certificadas por la SAGARPA y SEMARNAT, a través de sus instancias administrativas competentes; en el caso de peces exóticos, éstos además sólo podrán ser cultivados en sistemas cerrados (estanques).                      2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua.                      3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<p>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</p> <p>5. Todas las especies exóticas autorizadas deberán contar con un Programa de Manejo autorizado por la autoridad competente.</p> <p>6. Sólo se permite la acuicultura de especies nativas en cuerpos de agua interiores, con excepción de aquellos cuerpos de agua localizados en la Costa Maya, en la que sólo se permitirá la acuicultura en estanques, al Poniente de la carretera estatal pavimentada.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se introducirá o promoverá fauna exótica; respecto a la flora exótica, si fuera a emplearse solamente se permitirá cuando provenga de un vivero formal, tenga la capacidad de reproducción suprimida y se emplee única y exclusivamente en macetas o en zonas de aprovechamiento previamente autorizadas y no sobre el suelo natural.</p>
CG-32	<p>En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La vegetación que predomina en la zona de aprovechamiento de la fracción 20 es herbácea, la cual es difícil de rescatar y reubicar ya que una vez que sus raíces se intemperizan mueren, por lo que la acción ideal es su conservación en la mayor superficie posible y su restauración en razón 4:1 de las que no se puedan rescatar; respecto al estrato arbustivo este casi no resultará afectado pues se localiza principalmente al frente del predio, zona que queda en su totalidad como de conservación, no obstante respecto de los arbustos que pudieran estar presentes en la zona de aprovechamiento se privilegiara su rescate y reubicación en las zonas de conservación del mismo predio, para el caso de herbáceas que no sean susceptibles de rescate o reubicación se deberán forestar en razón de 4:1 por cada individuo que no haya podido ser rescatado y reubicado, mientras que en el caso de los arbustivos la restauración será en razón 2:1.</p>
CG-33	<p>Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, siendo que la irradiación es muy fuerte y el dosel arbóreo de protección es escaso, se detectó únicamente fauna móvil (avifauna) al momento de las visitas de campo, es decir no se contaron nidos y/o madrigueras; no obstante, se tomarán las medidas adecuadas por si se localiza algún individuo de lento desplazamiento previo al inicio de la obra; los cuales deberán ser trasladados a sitios seguros al Oeste de la propiedad.</p>
CG-34	<p>En tanto no se instale y opere una planta de acopio y reciclaje de aceites automotriz y comestible degradados, quienes generen estos residuos deberán contratar la recolección de dichos productos con empresas debidamente autorizadas. Queda estrictamente prohibida la disposición de dichos recursos en cualquier otro lugar que no esté debidamente autorizado por las autoridades competentes.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No aplica; en el sitio no se prevén plantas de acopio y reciclaje de aceites.</p>
CG-35	<p>Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.
	<p>separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de la generación de composta que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o dentro del territorio municipal donde lo disponga la autoridad competente en la materia. Los sitios de composteo deberán considerar mecanismos para evitar la proliferación de fauna nociva.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El suelo de la fracción 20 se caracteriza por ser arenoso, muy pobre en materia orgánica, no se considera suelo vegetal por lo que su recuperación no es factible, no obstante, en ninguna etapa será extraído y dispuesto fuera de la propiedad.</p>
CG-36	<p>En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En la Fracción 20 la densidad es baja y los estratos arbóreo y arbustivo se encuentran distribuidos de modo disperso por el lote, por esto la densidad de fauna es baja ya que el dosel es reducido y no fomenta perchas o nidos, sin embargo la vegetación presente estará sujeta a un programa de rescate y reubicación dentro del mismo polígono y, posterior a la edificación se llevará a cabo un programa de mejora y enriquecimiento de la flora para consolidar barreras vegetales perimetrales y frontales del lote; aun cuando no se localizaron individuos de fauna móviles durante las visitas al sitio, si llegase a encontrarse algún individuo de lento desplazamiento al momento de inicio de las obras será removido y trasladado de forma manual al Oeste del predio ya que es una zona que no sufrirá ningún tipo de afectación.</p>
CG-37	<p>En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 500 metros, con excepción de áreas urbanas.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No se prevé la construcción de caminos y/o bardas como parte del presente proyecto, la delimitación será con un cercado rústico.</p>
CG-38	<p>Para disminuir la huella ambiental, se recomienda que en las diferentes construcciones se realice la selección y uso de materiales orgánicos de la región, o inorgánicos de muy bajo o nulo procesamiento industrial.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La técnica constructiva será la tradicional, basada en piedra caliza, blocks, grava y cemento, los cuales son materiales inertes, de bajo proceso industrial y estrictamente de procedencia local; los acabados, decoraciones y terrazas serán de materiales orgánicos de la región como madera dura, zacate y palmas.</p>
CG-39	<p>En todas las actividades productivas que contemplen desmonte y despalme, se debe ejecutar un programa de reforestación con especies nativas en las zonas de conservación dentro del mismo predio y en las zonas consideradas como áreas de restauración designadas por la autoridad competente en la materia.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En la Fracción 20 no se va a afectar gran cantidad de individuos debido a la baja densidad y diversidad presentes; más bien se requiere un programa de enriquecimiento, y hacia ello se orientarán los esfuerzos, a arbolar la zona de conservación y el buffer con individuos locales de alto valor ecológico, de preferencia endémicos, como el Siricote, el chacá, la uva de playa, pantzil, sikimay, entre otros.</p>

**CRITERIOS ESPECÍFICOS APLICABLES A LA UGA 43**

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
<b>Construcción</b>	
CU-01	<p>Los proyectos de tipo urbano, suburbano y/o turístico deberán incorporar a sus áreas verdes vegetación nativa propia del ecosistema en el cual se realice el proyecto. Únicamente se permite el empleo de flora exótica que no esté incluida en el listado de flora exótica invasiva de la CONABIO. Para proyectos mayores a 1 ha, la selección de especies a incluir en las áreas verdes, así como el diseño de las áreas jardinadas deberá sustentarse en un Programa de Arborización y Ajardinado que deberá acompañarse al estudio de impacto ambiental aplicable al proyecto. Se deberá emplear una proporción de 4 a 1 entre plantas de especies nativas y especies ornamentales, excluyendo los pastos.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto se prevé el enriquecimiento para la conformación de barrera vegetal perimetral, además de áreas jardinadas y áreas de conservación; en el caso de los jardines, sólo de ser indispensable se usarán plantas exóticas pero que provengan de un vivero legal y tengan la capacidad de reproducción suprimida, en todo momento se permitirán en el interior de la vivienda, en macetas en las zonas autorizadas para aprovechamiento y no en suelo natural; en el caso de la barrera y zonas de conservación, para el enriquecimiento solamente se emplearán especies propias del ecosistema costero (rastreras, matorral y selva baja costera), de alto valor ecológico y de preferencia endémicas.</p>
CU-03	<p>En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán diseñar, instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reúso de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia. El sistema de tratamiento que se proponga deberá cumplir con la NOM-001-SEMARNAT-1996 y las condiciones particulares de descarga establecidas por la autoridad correspondiente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto se contará con un sistema de tratamiento para la vivienda, consistente en una planta de tratamiento prefabricada marca MUTAR 1600, complementado por un campo de oxidación en atención al anexo B.1 de la NOM-006-CNA-1997.</p>
CU-04	<p>En el desarrollo de los proyectos se debe realizar el aprovechamiento integral de los recursos naturales existentes en el predio, por lo que será obligatorio realizar la recuperación de tierra vegetal en las superficies que se desmonten, así como el composteo del material vegetativo resultante del desmonte que se autorice. Para el aprovechamiento de las materias primas forestales derivadas del desmonte deberán dar cumplimiento a la normatividad aplicable. El material composteado será utilizado preferentemente dentro del predio y la composta restante deberá ser destinada donde lo indique la autoridad municipal competente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En la Fracción 20, por las características arenosas del suelo no se cuenta con tierra vegetal y el suelo se clasifica con pobreza orgánica, por este motivo, la escasa vegetación que sea producto del desmonte se trozará y se dispondrá dentro de las cepas de sembrado de los individuos de enriquecimiento y no se dispersará a lo largo del suelo del predio para no modificar las características físico-químicas del suelo, salvo que la</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	Autoridad opine lo contrario.
CU-05	En ningún caso se permite el uso del fuego para el desmonte de predios urbanos, suburbanos y/o turísticos, ni para la disposición de residuos vegetales en áreas abiertas. <b>VINCULACIÓN:</b> No estará permitido el uso del fuego para desmonte en ninguna etapa, así como la quema de residuos vegetales y/o cualquier otro tipo de residuos.
CU-07	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, áreas de donación y/o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto. <b>VINCULACIÓN:</b> La Fracción 20 cuenta con una baja densidad y diversidad florística, únicamente se encontró 5 especies distribuidas en estrato arbóreo y estas pertenecen a especies locales no protegidas por lo que siempre que no coincidan con obras serán conservadas y las que se localicen en zonas de construcción y que sean susceptibles de rescate y reubicación tendrán ese tratamiento.
CU-10	En áreas urbanas y turísticas y proyectos de aprovechamiento de material pétreo, se deberá instalar una malla perimetral o cortina vegetal para reducir la emisión de polvos hacia el exterior de las áreas de trabajo y reducir el impacto visual. <b>VINCULACIÓN:</b> La Fracción 20 no se localiza en una zona urbana ni se trata de un proyecto turístico o de aprovechamiento de material pétreo, no obstante, se tomarán medidas para reducir la dispersión de polvos, como transportar y almacenar el material particulado cubierto por una lona y mantenerlo en fase húmeda, además de riegos frecuentes en el camino y en el predio.
CU-12	Las áreas de equipamiento deberán incorporar áreas verdes permeables según lo establecido en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya. <b>VINCULACIÓN:</b> El artículo 132 de la LEEPAQROO establece que un predio con las características de la Fracción 20 debe disponer al menos el 20% de superficie total como área verde lo cual se cumple; independientemente de que el proyecto no es un área de equipamiento.
CU-13	Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias: a) Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel; b) Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros; c) Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel. d) Un cuarto de motel equivale a 1 cuarto hotelero; e) Una cabaña ecoturística equivale a un cuarto hotelero. <b>VINCULACIÓN:</b> En la Fracción 20 no se realizará ningún proceso o producto que requiera de densidad hotelera, por lo que la equivalencia no aplica al tratarse únicamente de vivienda suburbana que en este caso contará con 3 recámaras. En este caso el proyecto se regula y cumple con el criterio CU-27.
CU-14	Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 5 niveles o 16 metros de altura, siempre y cuando las edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones y sean diseñados tomando en cuenta la incidencia de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p><b>VINCULACIÓN:</b> Las obras del proyecto no rebasan los 2 niveles de altura, además de no tratarse de un desarrollo turístico.</p>
CU-16	<p>Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT. Por lo anterior, se deberán realizar los estudios necesarios para asegurar que las estructuras kársticas puedan soportar el peso y la presión de las obras y/o actividades que se pretendan realizar, además de demostrar técnicamente que no se interrumpirán o modificarán los flujos hidrológicos.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b>  <i>La cimentación pilotada debe sumar 2.5 metros de altura, contados a partir de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT; esto implica tomar como referencia la cota de nivel de la pleamar, en este caso, de acuerdo con el estudio de curvas de nivel que obra en el expediente y del levantamiento de las secciones de curva de la ZOFEMAT y Pleamar, el valor de referencia inicial para calcular la altura de los pilotes/columnas debe ser 1.0 metros, que es la cota de nivel de la pleamar y, siendo que la cota del predio en donde se pretende edificar la vivienda alcanza un valor de entre 0.2 a 1.8 metros, esto representa que como mínimo el nivel del suelo natural se localiza, por su posición, a 2.8 metros de altura con respecto al nivel máximo de la pleamar, por lo cual se cumple con la altura que establece el criterio CU-16, situándose por encima de los 2.5 metros de altura que requiere el criterio.</i></p> <p>Por otra parte, las características de la cimentación cumplen con el requisito de ser piloteadas al estar propuesto su desplante sobre una losa de piso armada de vigueta y bovedilla anclada a columnas y contratrabes ligadas a zapatas aisladas, siendo que las zapatas penetran entre 0.9 y 1.35 metros en suelo natural dependiendo de la obra, con lo que hay un gradiente positivo respecto a la cota del mar en la pleamar (ver descripción de la cimentación en el capítulo II del presente estudio).</p> <p>La cimentación alcanza <math>h=2.25</math> ml, de los cuales <math>+0.9</math> ml se desplantan por encima del suelo natural y entre <math>-0.9</math> y <math>-1.35</math> ml por debajo del suelo natural distribuidos como zapatas aisladas. Siendo que la vivienda se desplanta entre la <math>1.8</math> ml, ubicada a <math>+1.00</math> ml encima del nivel de pleamar, por lo que quedan como <u><math>+1.80</math> y <math>+1.00</math> ml</u>, a esta altura se le suman los <math>+0.90</math> ml a los que se desplanta la losa de la vivienda y se traduce como <math>+2.8 + 0.9</math> ml = <u><math>+3.7</math> ml de desplante de la vivienda por encima del nivel máximo del mar en la pleamar.</u></p> <p>Por otra parte, de referencias bibliográficas de fuentes técnicas citadas en el apartado correspondiente, se sabe que en esta franja costera el agua subterránea se localiza a <math>\geq 5</math> metros de profundidad y la pleamar máxima dista más de 55.03 metros lineales del inicio de la vivienda por lo que se considera que no interfiere con el flujo de agua subterránea, no influye en la erosión costera y es segura de acuerdo a sus parámetros de diseño ya que cumple con lo establecido en los Reglamentos Vigentes, como el Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural del H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco.</p> <p>Aunado a lo dicho, en sondeos recientes practicados <i>in situ</i> en predios y pozos artesianos</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	cercanos al sitio de estudio en la Costa Maya, se determinó que el espejo de agua subterránea tiene un nivel de 1.48 metros bajo el suelo natural a una distancia de 50.96 ml de la línea de pleamar, por lo que la cimentación del proyecto aún tiene un gradiente variable de por lo menos entre 0.13 a 0.34 metros hasta el nivel de la localización medida del agua subterránea y por tanto no la interrumpe.
CU-17	Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirá la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores elevados que respeten el relieve natural de la duna. <b>VINCULACIÓN:</b> De la vivienda a la playa el tránsito será a pie, sin un trazo delimitado físicamente, sobre sendero de suelo natural, será apenas un paso clareado para el tránsito seguro a pie, sin obras y/o estructuras en su trazo, por lo que se cumple con este criterio.
CU-18	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado). <b>VINCULACIÓN:</b> No aplica, el presente proyecto consta de una vivienda unifamiliar y no forma parte de, o, promueve fraccionamientos habitacionales; así mismo no se localiza en una zona de sascaberas o de riesgo de inundación. Cabe recalcar que, en esta franja, por las características de los suelos, no puede haber sascaberas.
CU-21	Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 10 cuartos hoteleros por hectárea, debiendo descontar el número autorizado de cada proyecto del umbral de aprovechamiento, establecido en el lineamiento de esta UGA. <b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no requiere de densidad hotelera al no ser un sitio de prestación de servicios de hospedaje, pero su fuera el caso serían permisibles 2 cuartos hoteleros.
CU-27	Únicamente se permite la construcción de vivienda unifamiliar en cumplimiento de la Ley de Fraccionamientos del estado de Quintana Roo. Así mismo se deberá acreditar el suministro de agua, el manejo adecuado de los residuos sólidos y de las aguas residuales, generados en todas las etapas del proyecto, por cuenta de cada promovente y/o propietario. <b>VINCULACIÓN:</b> El predio donde se prevé desarrollar la vivienda mide 2,075 m <sup>2</sup> por lo que cumple con la anterior Ley de Fraccionamientos (ya derogada por la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, la actual Ley permite lotes de 600.00 m <sup>2</sup> ), máxime porque en el lote de interés no se plantea la subdivisión de la propiedad, adicionalmente el promovente satisfará por sus propios medios y con tecnología de punta la dotación de energía eléctrica, de agua potable y drenaje, por lo que cumple con la Ley de Fraccionamientos del Estado de Quintana Roo derogada y con la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano vigente.
CU-28	Cuando no existan los servicios municipalizados de tratamiento y disposición de aguas residuales en proyectos o desarrollos turísticos, ecoturísticos, fraccionamientos residenciales y/o casas habitación unifamiliares, cercanos a zonas que, debido a características ambientales que les sean inherentes o propias, a su fragilidad biológica o ecológica o al uso por el hombre, sean particularmente sensibles al impacto de las aguas residuales domésticas; los procesos de tratamiento de aguas residuales deberán cumplir

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>con los siguientes criterios:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Casas habitación y hoteles/cabañas de entre 1 y 9 unidades: sistemas de tratamiento con procesos de biodigestión.</li> <li>2. Fraccionamientos residenciales y hoteles / cabañas con más de 10 unidades: sistemas de tratamiento que cumplan con lo establecido por la NOM-003-1997.</li> <li>3. En caso de generarse lodos estos deberán ser inertes Se deberá tener en cuenta el impacto que el nitrógeno y el fósforo totales y sus compuestos podrían tener en la degradación de la zona, en la medida de lo posible, adoptará medidas adecuadas para controlar o reducir la cuantía total de nitrógeno y fósforo que se descargue en la zona cercana a poblaciones de arrecife.</li> </ol> <p>No se permite la construcción y/o uso de fosas sépticas simples.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La vivienda que implica el proyecto contará con el cumplimiento del inciso 1 y 2 del presente criterio, al contar con una micro planta de tratamiento prefabricada MUTAR 1600 complementada por un campo de oxidación en concordancia con el anexo B.1 de la NOM-006-CNA-1997. En el caso del inciso 3 los lodos serán removidos periódicamente del sitio mediante una pipa especializada en traslado de lodos y aguas residuales, servicio contratado a una empresa que acredite contar con los permisos por parte de las Autoridades correspondientes.</p>
CU-29	<p>Con el objeto de disminuir la huella ecológica y hacer eficiente el uso y consumo de energía, las construcciones hoteleras deberán considerar la arquitectura bioclimática, con énfasis a la ventilación natural, implementando el uso de tecnología para producir energías renovables, usando de manera más eficiente el consumo de agua, hidrocarburos y energía eléctrica convencional, además de llevar a cabo medidas para mitigar el impacto de fenómenos meteorológicos y el cambio climático.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La vivienda que pretende edificarse, aun cuando no se trata de una construcción hotelera, incorpora en su diseño cálculos de heliodiseño, energía solar pasiva y activa y bioclimatismo, principalmente para eficientar el consumo energético; igualmente considera factores de resistencia al viento y torsión contemplados por los Reglamentos de Construcción vigentes para el Municipio de Othón P. Blanco.</p>
<b>Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales</b>	
AS-06	<p>Para realizar actividades recreativas (contemplativas, senderismo, ecoturismo) se deberá contar con un reglamento de operación, mismo que garantice la operación ambientalmente sustentable de la actividad, conforme a las correspondientes Normas Oficiales en dichas actividades turísticas. Este reglamento se presentará a la autoridad ambiental competente para su valoración y de ser procedente su autorización.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se prevé ofertar o fomentar actividades recreativas al público.</p>
AS-32	<p>La densidad aplicable a un predio se determina multiplicando la superficie total del predio (en hectáreas), por el número de cuartos, cabañas o viviendas permitidos para el uso del suelo específico autorizado. Si el cálculo arroja una fracción, el resultado se redondeará al número entero inferior más cercano.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La UGA 43 no establece una densidad permisible de viviendas, solamente se define la densidad para productos turísticos, por lo cual se considera que aplica el Artículo 4º, en la adición al Decreto de fecha 7 de febrero de 1983, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que implica la permisibilidad de una vivienda digna y decorosa para cada familia, siempre que se cumpla con la legislación</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	vigente, por lo cual sería 1 vivienda por lote, diseñada conforme a lo establecido en el Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural para el municipio de Othón P. Blanco en su PDU vigente y de conformidad con los parámetros que establece la Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo. En el vigente Ordenamiento, el criterio CU-27 que aplica a esta UGA 43 indica que es permisible 1 vivienda unifamiliar siempre que cumpla con la Ley de Fraccionamientos (ya derogada) con lo cual se cumple.
AS-36	En el diseño de las UMA's se debe priorizar la agrupación de las instalaciones con el fin de favorecer la continuidad de las áreas naturales o de conservación de cada proyecto. <b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo del proyecto y sus actividades no se prevé la creación de una UMA.
AS-45	Sólo se permite el desmonte del 30% de la extensión del predio o parcela, para el establecimiento de infraestructura asociada a las actividades autorizadas. <b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto de vivienda implica obras permanentes en planta baja por 173.38 m <sup>2</sup> , lo que representa el 8.3556% de la superficie total del predio para el establecimiento de obras civiles que, aun cuando cumplen con el porcentaje del presente criterio no deben ser clasificadas como infraestructura pues no brindan ningún tipo de servicio de soporte básico para la vida o las comunicaciones. Por otra parte, el aprovechamiento acumulativo sobre el suelo natural involucra todas las áreas, en este caso la cifra alcanza 526.68 m <sup>2</sup> , equivalentes al 25.3821% no obstante que dentro de la propiedad hay manchones y claros libres de vegetación por lo que acumulativamente no se desmontará el 25.3821% si no que se hará uso de los claros ya existentes. Recalcando un 74.6178% acumulativo permanecerá como áreas verdes y permeables.
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN EN SUELO, AIRE Y AGUA EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
<b>Prevención de la Contaminación en Suelo, Aire y Agua</b>	
PC-03	En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas y el arrastre de sedimentos diferentes a los cuerpos de agua naturales, hacia zonas inundables y/o áreas costeras adyacentes. <b>VINCULACIÓN:</b> En el apartado correspondiente se establecen las adecuadas medidas de prevención, mitigación y control de los impactos relativos al control del arrastre de sedimentos, como son: no remover la cobertura vegetal fuera de las zonas de construcción y aprovechamiento, manejar los materiales particulados en fase húmeda y almacenarlos cubiertos por lonas, transporte de materiales cubiertos, riego del camino y áreas de labores, programa de enriquecimiento de la flora y conformación de barreras vegetales para consolidar los suelos y detener la erosión, entre otros.
PC-04	En el desarrollo de actividades ecoturísticas (recorridos, circuitos y paseos) dentro de las áreas con vegetación natural se deben utilizar vehículos no motorizados o en su caso vehículos eléctricos o propulsados por energías alternativas, quedando excluidos los motorizados que empleen hidrocarburos. <b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto no se permitirá el tránsito interno de vehículos fuera del trazo entre el acceso y el garage; adicionalmente no se ofertarán o promoverán actividades ecoturísticas.
PC-06	El mantenimiento de embarcaciones deberá realizarse en marinas secas, que cuenten con las medidas e instalaciones para evitar la contaminación del suelo, aire y agua y la

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>adecuada disposición de todo tipo de residuo.  <b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo de las actividades del proyecto no se requiere de embarcaciones.</p>
PC-07	<p>En el desarrollo de actividades de turismo alternativo y/o forestales con vehículos a través o dentro de los ecosistemas presentes en esta UGA, éstos deberán contar con silenciador con la finalidad de evitar molestar o afectar a las especies de fauna, por lo que el nivel máximo permisible de emisión de ruido por las fuentes móviles será de 68 db.  <b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo de las actividades del proyecto no se ofertarán o promoverán actividades de turismo alternativo y/o forestales.</p>
PC-11	<p>Los lodos y otros residuos generados en el tratamiento de las aguas residuales deberán ser manejados, almacenados y dispuestos conforme a la NOM-004-SEMARNAT-2002. Se presentará un reporte trimestral ante la autoridad correspondiente, turnando una copia a la SEMA para la inclusión de los resultados en la Bitácora Ambiental. El reporte de contener como mínimo: tipo y características de la planta de tratamiento de aguas residuales, volúmenes de agua tratados, volumen de lodos generados, tratamiento aplicado a los lodos y todos los referidos en la Norma correspondiente.  <b>VINCULACIÓN:</b> En los sistemas de tratamiento de aguas residuales que se manejarán en el sitio se generará una baja cantidad de lodos, estos, serán extraídos del sistema al menos 1 vez al año por una pipa de aguas negras, la cual deberá contar con las autorizaciones y registros vigentes ante la autoridad competente y será su responsabilidad contar, en consecuencia, de sus permisos estatales y municipales, de cumplir con la normatividad en la materia.</p>
PC-14	<p>Las aguas residuales deberán canalizarse hacia las plantas de tratamiento de aguas residuales operadas por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado o el organismo operador autorizado por esta instancia, de conformidad con la NOM-002-SEMARNAT-1996.  <b>VINCULACIÓN:</b> En la zona en que se desarrollará el proyecto aún no se cuenta con drenaje sanitario operado por la CAPA por lo que este servicio básico será proveído por el Promoviente mediante el empleo de una microPTAR MUTAR1600 complementado por un campo de oxidación en cumplimiento del anexo B.1 de la NOM-006-CNA-1997.</p>
PC-18	<p>En donde no exista el suministro de agua potable por parte de la autoridad estatal y/o municipal o se requiera del tratamiento de agua para servicios, se permite la instalación de plantas desalinizadoras, contando previamente con:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• a) Autorización en Materia de Impacto Ambiental, con la finalidad de evaluar todos los impactos ambientales que se pudieran generar de acuerdo a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en la materia de Evaluación del Impacto Ambiental.</li> <li>• b) Autorización del uso de suelo por parte del gobierno municipal, estatal o federal según sea el caso, con base en el Programa de Desarrollo Urbano.</li> <li>• d) Concesión y permiso de descarga otorgado por la CONAGUA.</li> <li>• e) Permiso de la autoridad que corresponda para la construcción de obra hidráulica.</li> <li>• f) Concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre, (sí aplica).</li> <li>• g) Autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, en caso de requerirlo.</li> </ul> <p>En la selección del sitio específico donde será ubicada la planta desalinizadora o procesos que generen aguas de rechazo salobres o salinas, se deberá considerar las características de los ecosistemas en los cuales se hará la toma de agua y la descarga del agua de</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>rechazo y anexar la siguiente información al manifiesto de impacto ambiental, estableciendo las diferencias en las condiciones estacionales a lo largo del año (Investigación documental o de campo):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La caracterización fisicoquímica del agua del influente (temperatura; volumen total de la descarga, sólidos disueltos totales, turbidez, pH, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Aluminio, Cobre, Cadmio, Cromo Total) con base en el estudio hidrogeológico.</li> <li>• La descripción fisicoquímica del efluente esperado (agua de rechazo): temperatura; volumen total de la descarga, sólidos disueltos totales, turbidez, pH, Sólidos Suspendidos Totales, DQO, Nitrógeno Total, Fosforo Total, Aluminio, Cobre, Cadmio, Cromo Total.</li> <li>• Dependiendo del proceso a emplear, describir los productos que potencialmente pueden utilizarse, tales como: aditivos para anticorrosión, aditivos antiincrustantes, ácidos para minimizar la incrustación, aditivos para prevenir crecimiento biológico, aditivos para eliminar oxígeno, aditivos antiespumantes, floculantes y coagulantes.</li> <li>• Caracterización de la columna de agua y sedimentos, considerando la productividad primaria y la materia orgánica.</li> <li>• Caracterización de la flora y fauna bentónica, incluyendo su distribución geográfica y su resistencia a cambios de salinidad.</li> </ul> <p>En caso de descargas de agua de rechazo al mar, desarrollar un modelo de simulación dinámica de dispersión y mezcla de las descargas, bajo las diversas condiciones hidrodinámicas (espaciales y temporales). El modelo que se utilice deberá contemplar al menos los siguientes parámetros: a) La variación de la temperatura y b) Gradiente de salinidad.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> No se prevé el establecimiento de una planta desalinizadora en ninguna etapa el agua con que se dote a la vivienda provendrá de captación pluvial o de la adquisición de pipas de agua potable.</p>
PC-19	<p>Queda prohibida la instalación de almacenes de hidrocarburos, gasolineras, oleoductos, almacenes químicos o cualquier otra posible fuente contaminante en un radio de 500 metros de los cuerpos de agua superficiales; así mismo, queda prohibido el aprovechamiento y/o extracción de materiales pétreos, sascaberas, minas y otros tipos de excavaciones en un radio de 1000 metros de los ríos subterráneos.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se prevé este tipo de obras y/o actividades dentro de la Fracción 20.</p>
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LA CONSERVACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
<b>Conservación de la Biodiversidad</b>	
CB-03	<p>Con objeto de minimizar la fragmentación de los ecosistemas y mantener corredores biológicos, se deberá establecer una franja natural perimetral en los predios o parcelas, cuya superficie mínima será equivalente a 20 % del área del predio. Esta franja se establecerá del límite de la propiedad o parcela hacia el interior de la misma y deberá conservar la vegetación natural de manera permanente. En esta franja se permite la conformación de accesos al predio. Se exceptúa este criterio para vías de comunicación federal y estatal.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En cumplimiento del presente criterio se ha establecido una franja de 1.8417 metros lineales hacia el interior del predio a lo largo de sus 225.33 metros lineales</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	de perímetro, lo que suma un área de 415.00 m <sup>2</sup> , que equivale al 20.00% de la superficie total, este búffer es solamente interrumpido por el acceso a la propiedad y el sendero rústico que desemboca a la ZOFEMAT y esta interrupción se compensa dejando toda la porción frontal del lote, incluyendo la zofemat destinados a conservación y enriquecimiento, con especies propias de matorral y duna costera, con lo que se rebasa el 20% requerido de buffer perimetral a la vivienda; en la zona federal que actualmente cuenta con una baja densidad y diversidad de flora, quedará únicamente el sendero rústico sin obras y sobre suelo natural que permita el tránsito a pie a la zona marina. <i>Ver plano denominado zona de conservación y enriquecimiento.</i>
CB-04	En la construcción de caminos y carreteras deberán contar con pasos de agua con la infraestructura necesaria, basada en estudios hidrológicos que asegure el libre flujo, debiendo mantener la dinámica hídrica del ecosistema; asegurando también la preservación de la estructura, composición y función de las comunidades de flora y fauna, así como el libre desplazamiento de la fauna propia del ecosistema, y deberá de existir la señalización y reductores de velocidad correspondientes. <b>VINCULACIÓN:</b> En el proyecto de interés no se prevé la construcción de caminos o carreteras, el tránsito al interior de la propiedad será sobre una huella de suelo natural sin obras y/o estructuras y cuyo trazo llega únicamente al garage, no habrá rodamiento fuera del trazo indicado.
CB-07	Las áreas de conservación deberán mantenerse con cubierta vegetal original dentro de los predios; para la prevención de la erosión y como medida de control de la contaminación auditiva y/o visual; pero si éstas estuviesen afectadas o con vegetación escasa o dominada por estratos herbáceo o arbustivo, se deberá realizar un programa de reforestación con especies nativas que considere por lo menos 1,500 árboles y palmas por hectárea. <b>VINCULACIÓN:</b> En el lote 20 la vegetación es escasa en su diversidad y densidad, por lo que se prevé el enriquecimiento con individuos propios del ecosistema de selva y duna costera, privilegiando especímenes de alto valor ecológico y endémicos; dado que la zona de conservación, área verde y buffer asciende en conjunto a 1,548.32 m <sup>2</sup> , esto representa que se deben inducir por lo menos 232.24 individuos, lo cual será respetado en el diseño del programa de enriquecimiento.
CB-09	En las playas, dunas y post dunas no se permite el uso de cuadrúpedos (incluyendo todas las razas de perros) para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición. <b>VINCULACIÓN:</b> En el desarrollo de las etapas que implica el proyecto, en ningún momento se ofertarán o promoverán paseos, actividades turísticas, recreativas y/o de exhibición, por lo que no habrá cuadrúpedos sujetos a estas actividades en el sitio.
CB-10	En las playas, dunas y post dunas, sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como el uso que hagan las organizaciones civiles y/o gubernamentales encargadas de los programas de protección a la tortuga marina. <b>VINCULACIÓN:</b> En el lote 20 no habrá acceso determinado que permita transitar con vehículos a través del predio y hacia la zona de playa, por lo que el único acceso será a través de laterales y de la misma zona costera, en ese caso sólo las autoridades podrán tomar tal ruta.

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
CB-11	<p>Se deberá mantener libre de obras e instalaciones de cualquier tipo (permanentes o temporales) una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar y/o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento. La amplitud y continuidad de la franja se podrá modificar cuando se demuestre en el estudio de impacto ambiental correspondiente que dicha modificación no generará impactos ambientales significativos al ecosistema costero.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En la porción frontal del lote, zona federal y los 10 metros colindantes a esa franja no se prevén obras temporales ni permanentes, únicamente el claro de un sendero rústico que lleva de la vivienda al Mar. En toda esta área se impulsará el programa de enriquecimiento de flora para mejorar y conformar la barrera vegetal frontal.</p>
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DE PREVENCIÓN, RESTAURACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
<b>Prevención, Restauración y Mejoramiento del Ambiente</b>	
PRM-02	<p>En el caso de que el ecosistema de duna costera se encuentre afectado o carezca de vegetación, ésta se deberá restaurar o reforestar con la finalidad de promover la protección de las playas, de la zona de anidación de las tortugas marinas y para el mantenimiento de la vegetación costera. Para el cumplimiento de este criterio deberá presentar de manera conjunta con el estudio ambiental correspondiente, el programa de restauración de vegetación costera. La restauración se realizará en el primer año a partir de la fecha de inicio de obras del proyecto autorizado. Las actividades de restauración deberán obtener de manera previa a su inicio, la autorización correspondiente.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el lote 20 se encuentra presente el estrato herbáceo de la vegetación de duna siendo el más abundante pero aun así sujeto a enriquecimiento, al igual que la ZOFEMAT y zona de playa se integran al programa de enriquecimiento de flora que se aplicará en toda el área; al interior de la propiedad los estratos son bajos en densidad y diversidad, no obstante que esto es una condición natural propia de esta franja pues presenta las mismas características en más de 1 kilómetro al N y S del sitio de estudio incluso con amplios claros cuando las rastreras se secan por sus propias características estacionales. Sin embargo, para reducir la evapotranspiración y las modificaciones del clima, en la propiedad se privilegiará el enriquecimiento del lote empleando individuos propios de selva baja costera y duna costera como son la uva de playa, el ciricote, pantzil y sikimay, rastreras como la riñonina y el frijol de playa entre otros, en una densidad de por lo menos 232.24 individuos, siguiendo los lineamientos del criterio CB-07.</p>
PRM-03	<p>Se permiten los andadores de acceso a la playa de conformidad con lo establecido en la normatividad vigente, los cuales siempre tendrán un trazo que atraviese la franja de vegetación costera en forma diagonal con la finalidad de evitar la erosión de la duna o playa. Los andadores o accesos a la playa tendrán una anchura máxima de tres metros y se podrá establecer uno por cada 100 metros de frente de playa de cada predio.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el límite de la propiedad, para acceder a la ZOFEMAT se propone un sendero rústico, básicamente un claro de 1.00 metros de ancho, sin piso ni obras, con lo que se cumple con el presente criterio. El lote cuenta con 23.57 ml de frente a la zona de playa por lo cual no es factible aplicar el factor de un acceso cada 100.00 metros ya que de ser así no sería factible que los lotes de menos de 100.00 ml de frente</p>

**CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN  
PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.**

	<p>pueda tener accesos a la playa y esto es una garantía de acuerdo con el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, el cual es Normatividad Vigente, como se indica en este mismo criterio, por lo cual se contradice con el Reglamento, que en su Artículo 17 establece que los particulares que tengan en propiedad terrenos colindantes con bienes nacionales deben garantizar el libre acceso a dichos bienes... entonces cómo podría hacerse si no hay accesos? Además de que si se debe garantizar el paso de terceros cuánto más se garantiza el paso de los propietarios; además este artículo no indica ni de que tamaño deben ser los accesos ni cada cuántos metros se debe instalar uno, se habla de <u>cada uno de los predios que colinden con bienes nacionales</u>, no importa la medida del frente de estos.</p>
PRM-04	<p>Para efectos del perfil de diseño del proyecto y el nivel de desplante, deben evaluarse los niveles de inundación y caudales de precipitación ante diversos escenarios de lluvia. Lo anterior como criterio para la definición del nivel de desplante que asegure el mantenimiento de la hidrología superficial y sub-superficial del predio y la región, así como la seguridad de la infraestructura planteada.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> La franja costera en El Placer Norte, en su porción frontal al camino costero no es sujeta de inundaciones debido a su nivel, la granulometría de su suelo y su conformación ya que al ser arenoso permite la rápida infiltración vertical. Adicionalmente no hay manifestaciones de hidrología superficial en el lote y la hidrología sub-superficial y subterránea se estima da inicio a una profundidad de entre 5 y 8 metros en la franja costera de Costa Maya, con un mínimo muestreado en pozos cercanos de 1.48 ml.</p> <p>Este criterio, PRM-04 habla de <i>evaluar los niveles de inundación y caudales de precipitación como criterio para asegurar el mantenimiento de la hidrología...y la seguridad de la infraestructura</i>, logrando así mezclar modelos y escenarios de inundación, estudios geohidrológicos y seguridad estructural, cuando cada uno de esos aspectos no sólo están regulados en otros criterios de este mismo Ordenamiento si no que son un universo por sí mismos.</p> <p>Con respecto a los escenarios de niveles de inundación y caudales de precipitación se entrega en anexos la modelación correspondiente a este aspecto.</p> <p>Respecto al nivel de desplante, el criterio CU-16 ya establece el nivel de desplante que se requiere para las edificaciones, justificándolo desde la perspectiva de <i>“prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y <u>para garantizar el libre flujo del agua subterránea</u>, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas a un nivel de cuando menos de 2.5 metros por arriba de la altitud máxima sobre el nivel medio del mar (msnm) presente en la ZOFEMAT”</i>, entonces esto quiere decir que el establecimiento de la altura de 2.5 ml es arbitrario y que únicamente se refiere a efectos por el cambio climático (por lo visto la alteración de los patrones pluviométricos y de los niveles de inundación no se consideran como efecto del cambio climático) que no considera los niveles de inundación ni los caudales de precipitación y por ello se obliga a los promoventes a modelar estos escenarios, primero los de inundación y precipitación; entonces, en el anexo correspondiente a la modelación por</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>inundación y precipitación se demostrará que, el proyecto está diseñado a la altura adecuada y que cumple con el criterio CU-16 y PRM-04, esto con respecto al nivel de desplante, además cumple con ser pilotado y con la seguridad de la infraestructura al ser calculado conforme a los Reglamentos vigentes en la materia.</p> <p>En relación con la seguridad de la infraestructura planteada no es materia de evaluación de impacto ambiental ni de análisis a través de un Ordenamiento Ecológico, esto es competencia de los municipios, en este caso el de OPB, a través de la evaluación de las licencias de construcción en su dirección de Desarrollo Urbano y de su Dirección de Protección Civil y el proyecto cumple al haber sido calculado con base en las especificaciones del Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural del Municipio de Othón P. Blanco, lo que será validado por la Dirección de Desarrollo Urbano y la Dirección de Protección Civil del H. Ayuntamiento, en el ámbito de su competencia, al evaluar la Licencia de Construcción.</p>
PRM-10	<p>El aprovechamiento de vida silvestre a través de UMAs debe considerar en compensación, la repoblación de especies nativas cuyas poblaciones naturales se hayan visto afectadas por fenómenos meteorológicos, incendios o actividades humanas. <b>VINCULACIÓN:</b> No se crearán UMA's en ninguna etapa.</p>
PRM-12	<p>Para mitigar afectaciones al paisaje y compensar la pérdida de vegetación en los desarrollos y/o equipamientos turísticos se deberá atender lo siguiente:</p> <p>A) Los ejemplares de especies vegetales que sean utilizados para la reforestación deberán de ser de especies presentes en el municipio, obtenidos a partir de plantas madre preferentemente del municipio o del estado y sujetos a cuidados fitosanitarios.</p> <p>B) Las especies que se incluyan en la reforestación colindante con infraestructura y edificaciones, que resistan al embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura, que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio.</p> <p>C) Se debe realizar un rescate de los ejemplares de las especies vegetales de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Arecaceae y de las especies vegetales incluidas en la NOM-059 que serán reubicadas en las áreas del predio en las que no se modificará la vegetación nativa. Las plantas rescatadas deberán tener un periodo de cuarentena en la que serán sujetas a un tratamiento de control de plagas, aplicación de micorrizas (en caso de requerirlas) y promotores de enraizamiento. Los ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no constituye un desarrollo y/o equipamiento turístico, no hay presencia de las especies listadas en el inciso 3. No obstante, en el enriquecimiento se emplearán individuos de alto valor ecológico, de preferencia endémicos y propios de la zona costera de Othón P. Blanco, pudiendo adicionalmente incluir las especies que esta Autoridad juzgue necesarias.</p>
PRM-13	<p>Todos los desarrollos turísticos y habitacionales deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003. <b>VINCULACIÓN:</b> No hay presencia de ecosistema de manglar dentro del lote 20, los individuos aislados tienen presencia a partir de 84.00 ml del límite del lote, hacia la laguna Estrella.</p>
PRM-14	<p>Con excepción de las obras para conformación de dunas artificiales o las que se destinen a la restauración de las dunas naturales, se deberá mantener libre de obras e</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>instalaciones permanentes de cualquier tipo una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Se respeta esta distancia entre el límite de la ZOFEMAT y el inicio de las obras dentro de la propiedad privada dejando libres de obras una zona de 55.03 ml a partir del límite de la pleamar y hacia el interior del predio, en esa franja no se prevén obras temporales ni permanentes, únicamente el mantenimiento de un sendero rústico pedestre que lleva al mar. En esta franja no habrá CUS salvo el del sendero y por tanto se respetan los individuos presentes en la zona, es en esta área donde, incluyendo la ZOFEMAT se realizarán las acciones más intensivas de enriquecimiento de flora.</p>
PRM-15	<p>Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores temporales y/o removibles elevados que respeten el relieve natural de la duna.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El sendero previsto cumple con este criterio, y ha sido planeado con un ancho máximo de 1.0 metros y sobre suelo natural sin ningún tipo de delimitación o piso, únicamente bordeado con vegetación.</p>
PRM-16	<p>Para prevenir la erosión de la duna costera, el promovente deberá establecer acciones permanentes de reforestación, restauración y/o conformación artificial de dunas costeras que limiten y/o minimicen el efecto erosivo del viento y oleaje de tormenta.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En este lote están representados los 3 estratos y en la franja de ZOFEMAT está presente el estrato herbáceo de duna costera por lo que la primera acción será conservarlo y, enriquecer el polígono de la propiedad con individuos de rastreras, herbáceas y arbustivas propios de duna costera y selva baja costera.</p>
PRM-17	<p>Con la finalidad de evitar los efectos de erosión de playas y dunas se deberá establecer el diseño de edificaciones respecto de los vientos dominantes, que minimicen los efectos de la erosión eólica. Este diseño debe incorporar especies nativas de matorral costero. Además, se deberá mantener o restablecer la vegetación como barrera viva ante el viento, de acuerdo a la fuerza del viento (vegetación de duna costera y manglares).</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Se respetan los criterios que protegen a la vegetación para evitar la erosión como son: un buffer del 20% alrededor del perímetro de la propiedad, no retirar la vegetación del frente de playa, dejar 55.03 metros a partir de la pleamar hacia el interior del predio sin obras ni CUS, enriquecer la diversidad y densidad del lote con individuos propios de duna costera. Las edificaciones cumplen con los parámetros de diseño del Reglamento de Seguridad Estructural del H Ayuntamiento de OPB e integran factores de helio diseño y bioclimatismo.</p>
PRM-18	<p>En desarrollos turísticos, la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión, así como la de comunicación debe ser subterránea, con la finalidad de evitar la contaminación visual.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el interior de la propiedad la línea será de baja tensión y subterránea; su alimentación proviene de un sistema de generación solar situado en la azotea de la vivienda.</p>
PRM-19	<p>En predios colindantes a playas y dunas no se permite el uso de animales para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En ninguna etapa se empleará animales y/o se fomentarán actividades</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	que impliquen su uso.
PRM-20	<p>En las playas y dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Se respetará este criterio, como resultado de las acciones del proyecto no se requiere el tránsito de vehículos en la zona de playa.</p>
PRM-21	<p>Todos los desarrollos turísticos deben mantener accesos libres de al menos 2 m de ancho, a la zona federal marítimo terrestre, bajo el esquema legal de servidumbres de paso.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> El proyecto no se constituye en un desarrollo turístico, adicionalmente en la zona federal el tránsito será libre conforme lo indica el reglamento en la materia.</p>
PRM-22	<p>Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i>, <i>Sesuvium portulacastrum</i>, herbáceas: <i>Ageratum littorale</i>, <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i>, <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i>, <i>Coccothrinax readi</i> y <i>Cocos nucifera</i>.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En las labores de enriquecimiento del predio se dará prioridad al empleo de estas especies, empleando también algunas adicionales de la región como <i>Cordia sebestana</i> y <i>Bursera simaruba</i> con el objeto de proporcionar sombra y generar perchas y sitios de anidación de aves. Favor de consultar el anexo "Programa de Enriquecimiento".</p>
PRM-23	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</li> <li>• Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.</li> <li>• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</li> <li>• Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</li> <li>• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</li> <li>b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</li> <li>c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</li> <li>d) La iluminación de senderos colindantes a la playa, debe ser de baja intensidad y estar colocada a una altura menor a 3 metros.</li> </ul> </li> <li>• Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.</li> </ul> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Hasta el momento no se tiene registro de arribazón de tortugas en esta</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	<p>franja, no obstante, se incorporan estas directrices al proyecto arquitectónico, como en el caso de la iluminación, además de evitar la remoción de la vegetación en el frente de playa y favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena mediante la conservación y enriquecimiento con especies propias de duna y selva baja costera. Como medida de prevención sea elaborado un Plan de protección y manejo de tortugas marinas que se adjunta al presente en calidad de anexo.</p>
PRM-24	<p>Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria. Adicionalmente se prohíbe la extracción de arena de los predios colindantes a la ZOFEMAT.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b></p> <p>En el lote 20 se da la presencia de duna embrionaria, la cual se caracteriza por estar colonizada por rastreas halófitas, esta franja se localiza inmediata al límite de la zona federal (abarcando parte de ella) y tiene una profundidad de alrededor de 9.00 metros; posterior a ella se presentan inflorescencias de matorral costero en una franja de hasta 9 metros de fondo, esta barrera de matorral costero marca el ecotono entre la vegetación pionera de duna costera y la planicie que penetra tierra adentro para convertirse en vegetación costera de matorral y arbórea a aproximadamente 40.00 metros de la pleamar y posteriormente en manglares de borde asociados a las lagunas interiores (Laguna Estrella) a aproximadamente 84.00 ml de distancia al O de la vivienda. Aparte de la duna embrionaria al frente no hay presencia de primer cordón de dunas o de dunas estratificadas, lo que sigue es una planicie con una pendiente suave en ascensión hacia el Oeste conforme se aleja del mar; atendiendo a esta configuración el proyecto se ha diseñado para que las obras permanentes den inicio a por lo menos 55.03 metros lineales de la línea de pleamar para que quede libre de afectación la vegetación pionera de duna costera localizada en la duna embrionaria y el matorral costero localizado hacia el frente de playa, de este modo el proyecto dará inicio a por lo menos 17.03 metros por detrás del ecotono con matorral costero que delimita a la duna embrionaria. No habrá extracción y movimientos de arena dentro de la propiedad siendo que la palabra extracción define que el material sustraído no retorna a su condición o punto original (Def: <i>hace referencia al acto o proceso de remover algo de su lugar original, con un objetivo en particular</i>) y en este caso la arena será removida temporal, puntual y parcialmente con el motivo de hincado de las columnas (zapatas) pero no será extraída ni sufrirá relocalización ya que se colocará de nuevo en el punto en que fue extraída para nivelar.</p> <p>Por otra parte el desarrollo del proyecto no incorpora la edificación de infraestructura en ninguna etapa pues no hay obras de ingeniería mayor y no proveerá servicios ni medios o soporte para la vida, siendo que el POEL OPB en su glosario de términos define infraestructura como: <i>Aquellas obras de ingeniería mayor que dan soporte a la movilidad y funcionamiento de las actividades productivas, haciendo posible la accesibilidad y vialidad del transporte, el saneamiento, encauzamiento y distribución de agua, la distribución de energía, las comunicaciones telefónicas, y todas las demás obras necesarias que sean parte integral del proyecto.</i></p> <p>Finalmente, en zona de playa y Zona Federal no habrá obras de ningún tipo y para las</p>

**CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN  
PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.**

obras permanentes de la vivienda, se calculó un remetimiento suficiente para que el proyecto no interfiera en la dinámica de colonización de rastreras y halófitas, dunas embrionarias y/o con las rastreras y el matorral costero presente en el lote.

Fundamentos usados para definir la duna y su tipo, fuente: Manual de Dunas Costeras del Ministerio del Medio Ambiente, Gobierno de España:

*Influencia de la vegetación. La arena es un buen medio para el crecimiento de determinadas plantas debido a su capacidad de retención de la humedad. La vegetación juega un papel determinante en la formación del sistema dunar costero, especialmente en las zonas con humedad suficiente para su germinación y crecimiento. La presencia de la vegetación reduce el transporte sedimentario debido a que: 1) introduce una rugosidad mayor en la superficie, lo que disminuye el flujo del viento sobre la misma y 2) intercepta los granos en saltación y actúa como una superficie blanda que absorbe una gran cantidad de energía, favoreciendo la sedimentación. La colonización vegetal del campo dunar, representada por comunidades específicas, que se disponen en bandas paralelas al límite playa-duna, determinando la sedimentación en general y la formación de tipologías concretas de dunas, en particular, como los cordones dunares, montículos aislados, etc.*

*Influencia de la topografía de la zona terrestre adyacente a la playa (posplaya) Es necesaria una superficie de posplaya lo suficientemente amplia para albergar y permitir la mayor sedimentación posible. Los campos dunares costeros de mayores dimensiones ocupan áreas que reúnen este requisito; suelen representar zonas supramareales de playa con bermas amplias o relieves de ladera con pendientes suaves. En muchos casos, laderas más abruptas son capaces de contener dunas cuya sedimentación termina suavizando la pendiente inicial, siempre y cuando la tasa de sedimentación en la costa sea muy importante y los vientos adquieran una capacidad de transporte muy alta. En cualquier caso, este tipo de dunas ocupan áreas relativamente poco extensas...*

*Posición del nivel freático. La posición del nivel freático que, en estas áreas tiende a situarse muy superficialmente, condiciona la fijación del sedimento arenoso y su participación en el desarrollo de algún tipo de dunas, como las parabólicas en las que el amplio corredor plano entre los brazos sedimentarios es una superficie de no erosión ni sedimentación. También esta tabla freática impide que progrese la erosión por debajo, caso de las depresiones erosivas ("blowout") de tipo subcircular y alargado.*

*Grado de humedad propio de la zona costera. El grado de humedad propio del borde costero por la influencia marina sobre el aire y el suelo, en este caso actuando sobre los granos sedimentarios, dotándose de incierto grado de cohesión. Se favorece la sedimentación definitiva de las arenas y condiciona el tipo de colonización vegetal.*

En el lote 20 se ha determinado la existencia de dunas embrionarias hacia el frente de playa, en las cuales predominan las rastreras halófitas, no hay una planicie lo suficientemente amplia ni la pendiente necesaria para que estas dunas evolucionen; la característica de la duna embrionaria es:

**CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN  
PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.**

	<p><b><u>Duna embrionaria</u></b> La primera línea de dunas en un sistema dunar progradante (que tiene una aportación neta de sedimento hacia la duna) corresponde a la duna más joven, denominada duna embrionaria. Esta duna está situada en una zona hostil a la vegetación debido a la alta salinidad, falta de humus y pH alcalino (8 – 9) debido a la presencia de fragmentos de conchas en la arena. Asimismo, es un ambiente muy seco, por el alto drenaje y la exposición al viento. Sólo algunas especies de hierbas muy especializadas pueden sobrevivir en este ambiente. La cobertura vegetal es muy pequeña, del orden del 20 %. Los oleajes de los temporales pueden destruir estas proto-dunas, para volver a reconstruirse en los períodos de buen tiempo.</p> <p>Al no haber antedunas (duna primaria), depresiones ni duna gris o duna secundaria dentro de los 100 metros de fondo de la franja costera se determina que es un sistema dunar progradante y su presencia es frontal; por este motivo se determinó que el punto ideal de edificación debe ser la porción central del lote, a por lo menos 55.03 ml de la pleamar de manera que se libra la ZOFEMAT, y la zona de dunas embrionarias, caracterizadas por vegetación rastrera halófitas.</p>
PRM-25	<p>En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (por ejemplo: casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</p> <p>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el lote 20 se determinó que no hay dunas primarias si no duna embrionaria frontal (progradante), la cual, atendiendo a la definición del Manual de Restauración de Dunas Costeras publicado por el Ministerio del Medio Ambiente del Gobierno de España, se define como:</p> <p><b><u>Duna embrionaria.</u></b> La primera línea de dunas en un sistema dunar progradante (que tiene una aportación neta de sedimento hacia la duna) corresponde a la duna más joven, denominada duna embrionaria. Esta duna está situada en una zona hostil a la vegetación debido a la alta salinidad, falta de humus y pH alcalino (8 – 9) debido a la presencia de fragmentos de conchas en la arena. Asimismo, es un ambiente muy seco, por el alto drenaje y la exposición al viento. Sólo algunas especies de hierbas muy especializadas pueden sobrevivir en este ambiente. La cobertura vegetal es muy pequeña del orden del 20 %. Los oleajes de los temporales invernales pueden destruir estas proto-dunas, para volver a reconstruirse en los períodos de buen tiempo.</p> <p>Al no haber antedunas (duna primaria), depresiones ni duna gris o duna secundaria dentro de los 100 metros de línea de costa se determina que es un sistema dunar progradante y su presencia es frontal; por este motivo se determinó que el punto ideal de edificación debe ser la porción central del lote, a por lo menos 55.03 ml de distancia de</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	la pleamar, de manera que se libra la ZOFEMAT, y la zona de dunas embrionarias, caracterizadas por vegetación rastrera halófitas. Mientras que, en la zona de playa no se prevén edificaciones de ningún tipo sea temporales o permanentes, con lo que se cumple con el criterio aun cuando no haya dunas primarias.
PRM-26	<p>Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de edificación sustentable, así como las disposiciones legales y normativas; ambientales, urbanas, energéticas, de seguridad e higiene, protección civil, prevención del ruido, patrimonio histórico, artístico y cultural, accesibilidad y de construcción, locales y federales vigentes aplicables, tomando como base las especificaciones de la Guía de Planeación, Diseño y Construcción Sustentable del Caribe Mexicano (Guía MARTI), destacando el tomar en cuenta la intensidad de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Aún cuando no se trata de un desarrollo turístico, para el diseño arquitectónico del Proyecto, el equipo conformado por el Arquitecto y el DRO revisaron e incorporaron puntualmente los factores y lineamientos previstos en el capítulo 6, 7 y 8 de la Guía Martí, los factores de resistencia, torsión, empuje y estructurales previstos por el Reglamento de Construcción y Seguridad Estructural del municipio de Othón P. Blanco y el Reglamento de Construcción del DF de aplicación supletoria, el cumplimiento de Normas Técnicas en materia de instalaciones hidráulicas y sanitarias, la Norma Técnica Complementaria de Seguridad y Norma Técnica de Diseño por el Viento del municipio de Benito Juárez, de aplicación supletoria. Todos estos factores se incorporan en los cálculos de diseño y deberán ser validados previo a la construcción mediante el análisis del H. Ayuntamiento de OPB de los planos, especificaciones y memorias que sean entregadas en el expediente de la Lic. de Construcción.</p>
PRM-27	<p>Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación y adaptación a los efectos del Cambio Climático.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Para el diseño arquitectónico y de ejecución del Proyecto se incorporan medidas de bioclimatismo, helio diseño, confort y modificación del microclima destacando 4: El mantenimiento de gran parte de la superficie del predio libre de obras y como superficie permeable, labores de enriquecimiento de flora en el predio para propiciar sombra, percha para aves y colonización por especies endémicas y de alto valor; la conformación y mantenimiento del buffer perimetral de barrera vegetal que actualmente existe pero es pobre y la construcción del cuerpo principal de la vivienda por encima del suelo natural sobre pilotes de concreto (zapatas) aisladas; atendiendo, entre otras, a las especificaciones propuestas en el Capítulo 6 de la Guía Martí.</p>
PRM-28	<p>Los proyectos de desarrollo deben identificar la ubicación y conformación de la duna embrionaria y duna primaria, a través de levantamientos topográficos específicos y de manera previa a su autorización en materia de Impacto Ambiental.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Para la determinación de la existencia de niveles y curvas en el lote 20 se empleó levantamiento topográfico de precisión +/- 5mm con Estación Total Sokkia, georreferenciación, levantamiento de curvas de nivel <i>in situ</i> y análisis fotogramétrico, además de análisis bibliográficos que incluyen definiciones y descripciones de las dunas, sus tipos, modos de formación y características, como los contenidos en el Manual de Restauración de Dunas Costeras, publicado en Septiembre de 2007 por el Ministerio de</p>

<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.</b>	
	Medio Ambiente del Gobierno de España.
PRM-29	<p>En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el <i>Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Manglar de Costa Maya</i>. El programa habrá de contener como mínimo:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a) un estudio de línea base del humedal;</li> <li>b) la delimitación georreferenciada del manglar;</li> <li>c) en su caso, las estrategias de conservación a aplicar;</li> <li>d) en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro;</li> <li>e) en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente;</li> <li>f) y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.</li> </ol> <p>Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.</p> <p><b>VINCULACIÓN:</b> Dentro del lote 20 no existen total o parcialmente comunidades de manglar.</p>
PRM-30	<p>Para mitigar el efecto de las inundaciones derivadas del Cambio Climático:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se debe mantener la dinámica natural de las descargas, desfuegos temporales, marejadas, olas regulares, olas de tormenta y flujos subterráneos.</li> <li>- No se deberá obstruir el flujo del agua.</li> <li>- No se deberá obstruir la depositación de arena y formación de dunas.</li> <li>- Se deberá mantener la vegetación nativa en buenas condiciones.</li> <li>- Se deberán distribuir las construcciones en las zonas menos expuestas.</li> <li>- Se deberá mantener los sistemas naturales de protección costera (duna, arrecifes y manglares).</li> <li>- Construir edificaciones elevadas por encima de la cota de inundación.</li> <li>- No perturbar las pendientes del terreno y la vegetación para no aumentar la escorrentía.</li> <li>- Se construirá sobre pilotes tipo palafito, en la duna costera, zonas inundables o propensas a inundación.</li> </ul> <p><b>VINCULACIÓN:</b> En el planteamiento, diseño y desarrollo del proyecto se respeta cada uno de estos lineamientos: no se obstruye por motivo de las edificaciones el flujo de agua ya que se localizan por encima del nivel freático y no hay escorrentías y depósitos superficiaes; no se interfiere con la dinámica de depositación de arena y formación de dunas pues no se interfiere con esa zona; no hay representación suficiente de vegetación por lo que se enriquecerá el predio y se reforzarán las barreras vegetales existentes; el remetimiento de la vivienda con respecto a la pleamar y la zona de rompiente mareal es seguro, la vivienda se edificará por encima del suelo natural además de atendiendo a edificar sobre postes estructurales (zapatas) a más de 2.5 ml (a 3.7 ml considerando curva de 1.8 + 1.0 de la pleamar a la cota +0.0 del lote + 0.9 de proyección de pilote) del nivel máximo del mar en la pleamar; no se construye sobre duna, zonas inundables y/o propensas a inundación y en zona de playa no se consideran edificaciones de ningún tipo.</p>
PRM-31	<p>Los manglares podrán recibir las descargas derivadas del tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que</p>

**CRITERIOS ECOLÓGICOS DE CONSTRUCCIÓN  
PARA EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, QUINTANA ROO.**

justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.

**VINCULACIÓN:** No habrá vertimientos de aguas residuales tratadas a zona de manglar en ninguna etapa.

La ejecución del proyecto "Paraíso de Mayo" es concordante y cumple con todos y cada uno de los criterios que le aplican conforme al POEL vigente.

- **Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe**

De conformidad con este instrumento, a la zona en que se ubica el Proyecto "Paraíso de Mayo" le corresponde la aplicación de los Criterios Ambientales específicos descritos para la UGA 156, además de los Criterios de aplicación General y los Criterios de Regulación Ecológica para las Zonas Costeras Inmediatas, siendo la ubicación en este contexto y los criterios los siguientes:

Tipo de UGA	Regional	
Nombre:	Costa maya	
Municipio:	Othón P. Blanco	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	950 Habitantes	
Superficie:	79,849.904 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

Acciones Específicas para la UGA- 156							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	APLICA	A-027	APLICA	A-053	APLICA	A-077	NA
A-002	APLICA	A-028	APLICA	A-054	APLICA	A-078	NA
A-003	APLICA	A-029	APLICA	A-055	APLICA		
A-004	NA	A-030	APLICA	A-056	APLICA		
A-005	APLICA	A-031	APLICA	A-057	APLICA		
A-006	APLICA	A-032	APLICA	A-058	APLICA		
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	APLICA		
A-008	APLICA	A-034	NA	A-060	APLICA		
A-009	APLICA	A-035	NA	A-061	APLICA		
A-010	APLICA	A-036	NA	A-062	APLICA		
A-011	APLICA	A-037	APLICA	A-063	APLICA		
A-012	APLICA	A-038	APLICA	A-064	APLICA		
A-013	APLICA	A-039	APLICA	A-065	APLICA		
A-014	APLICA	A-040	APLICA	A-066	APLICA		
A-015	APLICA	A-041	NA	A-067	APLICA		

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

NA = NO APLICACION

Los criterios no se vinculan ya que, de conformidad con el Artículo 3° del ACUERDO por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa estos no se desarrollan por no haberse publicado aún las declaratorias regionales de dicho instrumento, siendo que el Artículo establece lo siguiente:

**Artículo Tercero.-** Conforme a los términos del “Convenio Marco de Coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunta para la formulación, expedición, ejecución, evaluación y modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe”, los Gobiernos de los Estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán expedirán, mediante sus órganos de difusión oficial, la parte Regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

De conformidad con el Acuerdo por el que se expide la parte marina del programa de ordenamiento, sólo se da a conocer la parte regional de dicho programa, siendo el Gobierno del Estado de Quintana Roo, y demás entidades federativas que forman parte del área regional, las que deben expedir mediante sus órganos de difusión oficial, la parte regional del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. En virtud de lo cual no se presenta el análisis de la UGA 156 aplicable al proyecto, al corresponder a una Unidad de Gestión Ambiental de tipo Regional.

- **DECRETO por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano.**

No aplica por no haber obras dentro del Polígono de aplicación de la Declaratoria del ANP.

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

La Fracción 20, del predio El Placer II no se encuentra contenido dentro de ningún Plan y/o Programa de Desarrollo Urbano Estatal o Municipal vigente al momento de elaboración del presente estudio.

- **Leves.**

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

De conformidad con el Título I, Capítulo IV, Sección V, Artículo 28° de ésta Ley, es competencia de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la evaluación, en materia de Impacto Ambiental, de las 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 y, dado que el Proyecto que se prevé realizar en la zona encuadra con los incisos IX y X de éste artículo es competencia de la Federación su evaluación y aprobación; por ello la elaboración de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

Así mismo, ésta Ley establece diversos instrumentos y reglamentación para el manejo y control de emisiones de residuos y/o contaminación, mismos que a continuación se desglosan por rubro, considerando únicamente los que mayor relevancia tienen para el proyecto descrito:

#### **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 y Reglamentos Federales, Estatales y Municipales, aplicables al Proyecto:**

LEYES Y REGLAMENTO DE OBSERVANCIA EN EL ORDENAMIENTO			
Ámbito	Clave	Objeto de la Norma	Publicada en DOF/ PO
FEDERAL	Ley General de Asentamientos Humanos	<b>a)</b> 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

		<p>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.</p>	
ESTATAL	Ley de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano del Estado de Quintana Roo	<p>I. Establecer las disposiciones básicas e instrumentos para ordenar el uso del territorio y la planeación y regulación de los asentamientos humanos y el desarrollo urbano en el Estado, así como para determinar las atribuciones de las autoridades competentes para la aplicación de esta ley, con pleno respeto a los derechos humanos y demás principios establecidos en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo; II. Determinar las acciones y fijar las normas y criterios para una efectiva participación, congruencia y coordinación entre gobierno y sociedad a que se sujetará la ordenación del territorio, así como la fundación, crecimiento, mejoramiento, consolidación y conservación de los centros de población en el Estado, garantizando en todo momento el fomento, la protección y el acceso equitativo a los espacios públicos y los equipamientos; III. Establecer los criterios para armonizar la planeación y la ordenación de los asentamientos humanos con el ordenamiento sustentable del territorio y la seguridad de sus habitantes; IV. Establecer las bases y definir los principios conforme a las cuales el Estado y los municipios ejercerán sus atribuciones para zonificar el territorio y determinar las correspondientes provisiones, usos del suelo, reservas y destinos de áreas y predios que regulan la propiedad en los centros de población; V. Disponer las normas conforme a las cuales se dará la política del suelo y reservas territoriales en el Estado, así como definir los instrumentos para su gestión y administración en los centros de población, teniendo como eje vertebrador el bien común, el medio natural, el espacio público y los equipamientos; VI. Establecer las normas conforme a las cuales se sujetará la autorización de las acciones urbanísticas, así como las demás obras de equipamiento, infraestructura y servicios urbanos en el Estado;</p> <p>II. VII. Determinar las normas básicas para la prevención de riesgos y contingencias en los asentamientos humanos, tendiente a garantizar la seguridad y protección civil de sus habitantes y sus bienes, y VIII. Establecer las bases y propiciar mecanismos que permitan la participación ciudadana en los procesos de planeación y gestión del territorio, con base en el acceso a información transparente, completa y oportuna, así como la creación de instrumentos que garanticen la corresponsabilidad del gobierno y la ciudadanía en la formulación, seguimiento y evaluación</p>	16-Ag-18

		de la política pública en la materia.	
ESTATAL	Ley de Acciones Urbanísticas del estado de Quintana Roo.	<p>I. Establecer las normas básicas para regular las acciones urbanísticas de fusión, subdivisión, relotificación, parcelación, fraccionamiento y conjuntos urbanos en el Estado;</p> <p>II. Determinar las bases conforme a las cuales el Gobierno del Estado y los Ayuntamientos ejercerán sus atribuciones en esas materias, así como los mecanismos necesarios de concertación y coordinación;</p> <p>III. Fijar los procedimientos y requisitos a que se sujetará la solicitud y autorización de las diversas acciones urbanísticas materia de esta ley, y</p> <p>IV. Establecer las disposiciones y mecanismos de verificación, control y sanción de este ordenamiento.</p>	16-Ag-18
ESTATAL	Ley de Protección Civil del Estado de Quintana Roo	Se crea el Sistema Estatal de Protección Civil, como órgano de consulta y participación social para el efecto de coordinar, planear y ejecutar las tareas y acciones de los sectores público, privado y social, en materia de prevención, auxilio y recuperación de la población del Estado de Quintana Roo contra peligros y riesgos que se presenten en la eventualidad de un desastre.	30-Nov-92
MUNICIPAL	Reglamento de Desarrollo Urbano y Seguridad Estructural para el Municipio de Othón P. Blanco.	Este Reglamento es de interés público, en tanto que da cumplimiento a los postulados de los artículos 115 fracción II, párrafos II y V de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, 160 fracciones IX y X de la Constitución Política del Estado Libre y Soberano de Quintana Roo, y 32 fracción I, inciso C) y II incisos e), f), g), h) y k) , de la Ley Orgánica Municipal, tiene por objeto regular las obras de construcción, instalación, modificación, ampliación reparaciones y demoliciones, dictando las normas aplicables en el ámbito territorial del Municipio de Othón P. Blanco, Q. Roo.	12-En-95

- **Normas Oficiales Mexicanas.**

En la última actualización del POET Costa Maya (derogado parcialmente), decretada el 31 de octubre de 2006, se presentó 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 tan extenso que únicamente presentaremos un resumen que contenga las NOM's y NMX's que puntualmente aplican a las características particulares del proyecto y que han sido actualizadas con respecto al listado original.

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
NOM-001-SEMARNAT-1996	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas	06-En-97

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
		de aguas residuales en aguas y bienes nacionales	
NOM-003-SEMARNAT-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.	21-Sep-98
NOM-004-SEMARNAT-2002	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	PROTECCIÓN AMBIENTAL – LODOS Y BIOSÓLIDOS – ESPECIFICACIONES Y LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES PARA SU APROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL.	15-Ag-03
NOM-006-CNA-1997	CALIDAD DEL AGUA RESIDUAL	Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.	29-En-99
NOM-015-CONAGUA-2007	Infiltración artificial de agua a los acuíferos	Características y especificaciones de las obras y del agua.	18/08/09.
NOM-021-SEMARNAT-2000		Que establece las especificaciones de fertilidad, salinidad y clasificación de suelos, estudio, muestreo y análisis.	31-Dic-02
NOM-022-SEMARNAT-2003	REC_NAT_FORESTAL	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	10-Abr-03
NOM-035-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_MEDICIÓN DE CONCENTRACIONES	Que establece los métodos de medición para determinar la concentración de partículas suspendidas totales en el aire ambiente y el procedimiento para la calibración de los equipos de medición.	18-Oct-93
NOM-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

<b>NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL</b>			
<b>CLAVE</b>	<b>MATERIA</b>	<b>Título de la norma</b>	<b>PUBLICADA EN EL DOF</b>
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-050-SEMARNAT-1993	ATMÓSFERA_EMISIONES DE FUENTES_MÓVILES	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gas licuado de petróleo, gas natural u otros combustibles alternos como combustible.	22-Oct-93
NOM-052-SEMARNAT-1993	RESIDUOS PELIGROSOS	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	23-Jun-06
NOM-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	09-Sep-05

NOM'S VIGENTES EN MATERIA DE LEGISLACIÓN AMBIENTAL			
CLAVE	MATERIA	Título de la norma	PUBLICADA EN EL DOF
		en concesión	
NOM-015-SEMARNAP/SAGAR/1997	REC_NAT_USO DEL FUEGO	Que regula el uso del fuego en terrenos forestales y agropecuarios, y que establece las especificaciones, criterios y procedimientos para ordenar la participación social y de gobierno en la detección y el combate de los incendios forestales.	16-En-09
NOM-002-CNA-1995	AGUA	Toma domiciliaria para abastecimiento de agua potable – especificaciones y métodos de prueba.	14-Oct-96
NOM-007-CNA-1997	AGUA	Requisitos de seguridad para la construcción y operación de tanques de agua	01-Feb-99
NOM-011-CNA-2000	AGUA	Conservación del recurso agua – que establece las especificaciones y el método para determinar la disponibilidad media anual de las aguas nacionales	17-Abr-02
NMX-AA-157-SCFI-2012	Requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la Península de Yucatán.	Establecer requisitos y especificaciones de desempeño sustentable para desarrolladores y prestadores de servicios turísticos para la selección y preparación del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de Desarrollos Inmobiliarios Turísticos que se ubiquen en la zona costera en la Península de Yucatán. La norma de cumplimiento voluntario constituye un marco de referencia de sustentabilidad turística, estableciendo las bases para un esquema de certificación.	21/12/12
NMX-AA-120-SCFI-2016	PLAYAS	Que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas.	7/12/16

Es importante señalar que aun cuando en el predio denominado "El Placer II", Fracción 20 no existe vegetación de Manglar, se contemplará la vinculación con los instrumentos jurídicos correspondientes; lo anterior, debido a que en la zona al Oeste del predio, a aproximadamente 84.00 ml de distancia se encuentra ecosistema de manglar que avanza hacia la zona de lagunas y por tanto hay que prever los efectos de los impactos ambientales residuales y/o sinérgicos que el proyecto pueda generar hacia esa zona, así como de los efectos negativos de alteraciones cercanas, o a distancia por las actividades durante la ejecución, y operación a realizarse del proyecto, tomando en cuenta el numeral 0.28 de esta Norma Oficial Mexicana, que a la letra se manifiesta lo siguiente:

*"0.28 Que, mientras el manglar forma parte de una unidad hidrológica, también forma parte de una unidad ecológica, en el cual el mantenimiento de la biodiversidad depende, en parte, de la conservación, y aprovechamiento sustentable de los ecosistemas terrestres, y acuáticos que se encuentran contiguos al manglar".*

En la Tabla siguiente se describe la vinculación del proyecto con la NOM-022-SEMARNAT-2003, en sus numerales 4.1 al 4.43

**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA NOM-022-SEMARNAT-2003 Y EL ACUERDO QUE ADICIONA LA ESPECIFICACIÓN 4.43 DE LA MISMA NOM, QUE ESTABLECE LAS ESPECIFICACIONES PARA LA PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN, APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE Y RESTAURACIÓN DE LOS HUMEDALES COSTEROS EN ZONAS DE MANGLAR Y MEDIANTE EL CUAL SE EXPIDEN LAS REGLA DE OPERACIÓN DEL PROGRAMA DE CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES RESPECTIVAMENTE.**

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
4.1	Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	
4.2	Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	El proyecto correspondiente, no contempla la construcción de ningún tipo creación de canales, obras de canalización en humedales.
4.3	Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
4.4	El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles,	Dentro de la Fracción 20 no hay presencia de individuos de mangle ni

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	ecosistema de humedal. No se pretende construir ningún tipo de infraestructura marina fija o flotante en ninguna etapa, ni ganar terrenos en zona de manglar, puesto que no existe manglar dentro del predio, así como tampoco la presencia de esta especie en el área marina colindante al predio.
4.5	Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	En el predio del proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> ", no existe vegetación de Manglar, humedales, ni bordos, así como tampoco se pretende su creación.
4.6	Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación, y asolvamiento.	En el predio ni en su colindancia inmediata existe vegetación de manglar y/o humedales, sin embargo, se contempla realizar acciones para evitar la contaminación dentro del predio denominado "Placer II", Fracción 20 que pudieran afectar estos ecosistemas cercanos.
4.7	La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	No se pretende realizar ningún tipo de aprovechamiento hídrico ni de cuerpos de agua proveniente de la cuenca.
4.8	Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	La vivienda estará conectada a una micro planta de tratamiento de aguas residuales prefabricada marca MUTAR, y a un campo de oxidación que garantice el tratamiento terciario previo al empleo en riego de las áreas jardinadas y/o de conservación.
4.9	El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga, y el monitoreo que deberá realizar.	SE ACATARÁ ESTE NUMERAL. La casa estará conectada a una micro planta de tratamiento prefabricada marca MUTAR, y un campo de oxidación previo al empleo en el riego de las áreas jardinadas y de conservación del proyecto. En ningún momento se verterán aguas residuales sin tratar directamente a la unidad hidrológica.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		Para dar servicio a los trabajadores de la construcción durante las etapas de preparación del sitio, y construcción, se instalará un sanitario portátil conectado a un biodigestor autolimpiante, al término de la obra se saneará completamente el sistema y se retirará del sitio.
4.10	La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	No se tiene contemplado dentro del proyecto, realizar actividades de extracción de agua subterránea.
4.11	Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	El cambio de uso del suelo para el proyecto será en una superficie de 526.68 m <sup>2</sup> . Las labores y actividades dentro de las áreas y jardines del predio, se realizarán dentro de esa misma superficie y, de igual forma se realizará un enriquecimiento en el área de conservación. Los ejemplares a utilizar serán los propios de selva costera y matorral costero. No habrá introducción de plantas exóticas en exteriores ni en zonas destinadas a conservación.
4.12	Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental, y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	Dentro del predio denominado "El Placer II", Fracción 20, no se realizará ninguna actividad de extracción de agua de la cuenca continental. Se prevé dentro del proyecto, la captación de agua pluvial canalizada hacia la cisterna del proyecto; en caso de época de secas, el vital líquido será trasladado al proyecto mediante pipas.
4.13	En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.	No se pretende realizar dentro del predio nuevas vías de comunicación. Ya existe una vía única que es el camino costero Mahahual-Punta Herrero.
4.14	La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes	No se pretende realizar dentro del predio nuevas vías de comunicación. Ya existe la única que es el camino costero

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	Mahahual-Punta Herrero.
4.15	Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	No se pretende realizar dentro del predio, ni aledaño al mismo, infraestructura de comunicación por parte del promovente del actual proyecto.
4.16	Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual <u>no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</u>	<p>El presente proyecto se trata de una vivienda unifamiliar y por tanto <u>no encuadra en la prohibición de esta especificación, que se refiere a que en una distancia menor a 100 metros no se permitirán actividades productivas y/o de apoyo.</u></p> <p>Sin embargo, en apoyo a la conservación se considera dar seguimiento y con base en ello se establece que, el polígono del proyecto "<b>Paraíso de Mayo</b>" en sí no colinda con vegetación de manglar, ya que en el predio no se presenta esta vegetación y entre el predio y el inicio de la presencia de individuos de mangle media el camino costero. La obra del proyecto dará inicio, en su parte más cercana a aproximadamente 84.00 metros lineales de la presencia de individuos de mangle, situados posterior al camino y que se van haciendo más densos conforme se acercan a la Laguna Estrella, distante en 175 metros del límite del camino costero; adicionalmente a lo antes mencionado, se realizó el Estudio Técnico Justificativo, por lo cual se hace la presente vinculación con la normatividad aplicable en la materia.</p>
4.17	La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de	SE ACATARÁ ESTE NUMERAL. Posterior a la autorización ambiental, como de las demás autorizaciones estatales y municipales, se iniciará el procedimiento de construcción con material que provendrá desde la comunidad de Mahahual o cercanas, de

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	los ecosistemas que los contienen.	establecimientos autorizados.
4.18	Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	En el predio no se cuenta con vegetación de manglar o humedal. El proyecto en sí, es la construcción de una Casa Habitación, para lo cual se realizaría una afectación a una superficie principalmente correspondiente a matorral costero en un área de 526.68 m <sup>2</sup> , superficie que incluye áreas verdes y permeables del proyecto.
4.19	Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	<b>NO APLICA.</b> Dentro del proyecto no se pretende realizar actividades de dragado en ninguna parte del predio, ni utilizar la superficie del mismo como zona de tiro o disposición de cualquier material de residuos.
4.20	Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Todos los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio, construcción y operación del proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> ", serán acopiados en depósitos temporales, reciclando el material disponible, y el resto, será dispuesto donde la autoridad municipal lo disponga.
4.21	Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	Dentro del proyecto no se pretende implementar la instalación de granjas acuícolas, y en el predio no existe vegetación de manglar.
4.22	No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.	Dentro del proyecto no se pretende implementar la instalación de granjas acuícolas, y en el predio no existe vegetación de manglar.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
4.23	En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	Dentro del proyecto no se pretenden realizar actividades de canalización en áreas de manglar, ya que no existe este tipo de vegetación dentro del predio.
4.24	Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	El proyecto comprende la construcción de una casa habitación, y no contempla la instalación de unidades de producción acuícolas.
4.25	La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	El proyecto comprende la construcción de una casa habitación, y no contempla la instalación de unidades de producción acuícolas.
4.26	Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	No se pretende realizar canales, ni extraer agua de humedales ni en zonas de Manglar. Dentro del predio no existen estos tipos de ecosistemas.
4.27	Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.	El proyecto comprende la construcción de una casa habitación, y no contempla la extracción de sal.
4.28	La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.	El predio denominado "El Placer II", Fracción 20, donde se pretende establecer el proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> ", no se encuentra ubicado dentro del humedal.
4.29	Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	Dentro de la propuesta del proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> ", no se pretende realizar ninguna actividad de turismo náutico.

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
4.30	En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	Dentro de la propuesta del proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> " no se pretende realizar ninguna actividad de turismo náutico.
4.31	El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	Dentro de la propuesta del proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> ", no se pretende realizar ninguna actividad de turismo náutico.
4.32	Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.	Dentro de la propuesta del proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> ", no se pretende realizar ningún tipo de fragmentación a ecosistemas de humedal, no habrá la creación de nuevos caminos costeros. Dentro del predio no existe este tipo de ecosistema.
4.33	La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.	No se pretende realizar canales ni extraer agua de humedales ni en zonas de Manglar. Dentro del predio no existe este tipo de ecosistema.
4.34	Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	Dentro de la propiedad y colindancias no hay marismas ni humedales. El tipo de actividades descritas en este Numeral, no serán realizadas dentro del proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> " siendo que no se permitirá el tránsito de vehículos fuera del trazo del acceso al estacionamiento de la vivienda.
4.35	Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.	Dentro de la propiedad de interés no hay áreas de manglar, el predio está cubierto por vegetación de duna costera, caracterizada en este caso por los tres estratos con presencia de individuos de bajo valor ecológico y, la superficie en conservación estricta, sin contar áreas verdes jardinadas, buffer de conservación y superficie permeable sin obras, será de <b>1,013.4 m<sup>2</sup></b> , cualquier actividad de
4.36	Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas	

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
	en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.	forestación que se requiera implementar en esta superficie, será con la vegetación propia de duna costera y selva baja costera para proveer dosel arbóreo que sirva de percha a aves.
4.37	Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo áreas que presenten potencial para ello.	La superficie acumulada de conservación, buffer y áreas verdes dentro de la zona de aprovechamiento alcanza <b>1,548.32 m<sup>2</sup></b> equivalente al 74.61 % de la superficie total del predio.  Dicha superficie de conservación, áreas verdes y buffer será enriquecida con individuos propios del ecosistema costero para incrementar su densidad, cobertura basal y por ende retener el suelo y fomentar la mejora del microclima y la recarga del acuífero.
4.38	Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.	En el predio denominado "Placer II", Fracción 20, donde se pretende establecer el proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> ", no existe vegetación de Manglar, ni de humedales y no se prevé el desarrollo de un proyecto de restauración si no de fomento y apoyo a la conservación de este ecosistema como se describirá en el apartado correspondiente.
4.39	La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.	
4.40	Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.	
4.41	La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.	En el predio denominado "El Placer II, Fracción 20, donde se pretende establecer el proyecto " <b>Paraíso de Mayo</b> ", no existe vegetación de Manglar, ni humedales y por ende en este punto no se prevé la restauración o creación de estos ecosistemas.
4.42	Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	La Zonificación establecida por el POEL, el cual es avalado por el Comité del cual forma parte la Federación a través de la SEMARNAT, CONAP, CONAFOR y otros

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		organismos Federales, es resultado de una caracterización exhaustiva del ecosistema, el cual incluye unidades hidrológicas, por lo tanto, al momento de establecer políticas y usos en las diferentes UGA's ya se han considerado las particularidades de cada ecosistema presente en la región, la UGA 43, a la que corresponde a este proyecto, no se clasifica como humedal costero y se le da una importancia de 0 en la captación de la unidad hidrológica (Ver ficha técnica de la UGA 43).
4.43	La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo, o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.	<p>El numeral 4.4. NO APLICA, ya que no se pretende construir ningún tipo de infraestructura marina fija o flotante, ni ganar terrenos en zona del humedal.</p> <p>El numeral 4.22. NO APLICA, ya que el proyecto propuesto es un proyecto de casa habitación, NO ACUÍCOLA.</p> <p>El numeral 4.14. No APLICA, ya que la única vía de comunicación construida es el camino costero Mahahual-Punta Herrero de competencia Municipal. No se pretende dentro del proyecto modificar esta infraestructura.</p> <p>Con respecto al numeral 4.16., El proyecto "<b>Paraíso de Mayo</b>" en sí no colinda con vegetación de manglar, y en el predio no se presenta esta vegetación. La obra se desarrollará en la parte anterior al camino costero, que sirve como barrera física entre el lote y el inicio de presencia de individuos aislados de mangle, localizados a más de 84.00 metros de la obra más cercana del proyecto; independientemente de lo antes mencionado, se realizó el Estudio Técnico Justificativo y la Manifestación de Impacto Ambiental, por el cual se hace la presente vinculación con la normatividad aplicable en la materia.</p> <p>Así mismo, se establecen medidas de compensación en beneficio de los humedales, las cuales serán ejecutadas a través del CINVESTAV, institución científica a la que el Promoviente otorgará en metálico el monto correspondiente a</p>

Numeral	Descripción del Numeral	Observaciones y Vinculación NOM-022-SEMARNAT-2003
		0.5 Has para restauración de manglar que dicha Institución ejecutará en el marco de los programas que le han sido autorizados en beneficio de estos ecosistemas en el estado de Quintana Roo.  En el caso del presente proyecto se considera que puede ser exentado conforme al numeral 4.43., de la presente NOM-022-SEMARNAT-2003.

**VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE Y EL DECRETO QUE ADICIONA EL ARTÍCULO 60 TER Y EL SEGUNDO PÁRRAFO DEL ARTÍCULO 90 DE LA MISMA LEY.**

**Artículo 18.** *Los propietarios y legítimos poseedores de predios en donde se distribuye la vida silvestre, tendrán el derecho a realizar su aprovechamiento sustentable y la obligación de contribuir a conservar el hábitat conforme a lo establecido en la presente Ley; asimismo podrán transferir esta prerrogativa a terceros, conservando el derecho a participar de los beneficios que se deriven de dicho aprovechamiento.*

*Los propietarios y legítimos poseedores de dichos predios, así como los terceros que realicen el aprovechamiento, serán responsables solidarios de los efectos negativos que éste pudiera tener para la conservación de la vida silvestre y su hábitat.*

Aún cuando la Ley garantiza el derecho para la realización del aprovechamiento sustentable de la vida silvestre, en el Proyecto "Paraíso de Mayo", NO se llevará a cabo, en ninguna etapa el aprovechamiento, extracción y/o uso de ningún espécimen faunístico que no esté adecuadamente mitigado y/o compensado como causa directa de la ejecución del proyecto. En la MIA-P, en el listado de medidas contempladas para el control, reducción y mitigación de los impactos se establece que se comunicará esta prohibición a los trabajadores de la construcción en el sitio así como a los futuros ha y se pondrá a disposición de la autoridad a toda persona que moleste, cace, perturbe y/o trate de dañar a los individuos animales que pudieran localizar en la zona del Proyecto y áreas de influencia.

En cuanto a la obligación de contribuir a la conservación del hábitat, el Promovente realizará acciones tendientes al cuidado y preservación de la fauna como lo son: rescate y relocalización de los individuos de lento desplazamiento, reubicación de especímenes de flora que sean viables de ello, forestación con individuos de alto valor, erradicación de invasoras parásitas que pudieran detectarse en el sitio o colindancias, establecer un sistema de iluminación exterior de baja intensidad y apuntando al suelo, colocar reductores de velocidad, limpieza periódica de residuos sólidos, entre otras que se describen en el aparatado correspondiente del presente estudio.

**Artículo 60 TER.-** *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológico.*

*Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*

Aún cuando dentro de la Fracción 20 del predio El Placer II no se presenta ecosistema de manglar sí se ha identificado que, a aproximadamente 84.00 metros posteriores al límite del predio y, posterior al camino costero hay presencia de individuos aislados de mangle los cuales se van haciendo más abundantes conforme se acercan al borde de la Laguna Estrella, que se ubica a aproximadamente 175.00 metros lineales del límite de la propiedad, por lo que en ninguna de las etapas del proyecto se deberá llevar a cabo actividades de ningún tipo en zonas con esta clasificación, las cuales de por sí se localizan fuera de la propiedad privada. Las acciones en dichos sitios, en las que podría coadyuvarse con la Autoridad, al tratarse de zonas que son propiedad particular o del Estado, serían las de limpieza de la zona y sus alrededores para evitar la acumulación de residuos sólidos que pudieran obstruir los flujos y drenes naturales hacia la zona de manglar en zonas ubicadas al Oeste del sitio de interés.

Adicionalmente se colaborará con las Autoridades en el cumplimiento de las acciones que consideren necesarias para la restauración del manglar en zonas prioritarias.

También se comunicará a las autoridades en caso de detectar la tala y/o cualquier tipo de actividad en dicha zona que pudiera actuar en detrimento de la vegetación.

En el apartado de medidas de prevención y control del presente estudio, se establece medidas de compensación en beneficio de los humedales entre ellas, medidas en beneficio del manglar y que serán ejecutadas a través del CINVESTAV, institución científica a la que el Promovente otorgará en metálico el monto correspondiente a 0.5 Has para restauración de manglar que dicha Institución ejecutará en el marco de los programas que le han sido autorizados en beneficio de estos ecosistemas en el estado de Quintana Roo.

Se considera que, el pago por la Compensación forestal que será impuesto a la Promovente a raíz de la evaluación de ETJ debe fungir como motivo de excepción del presente artículo pues fomenta la conservación de ecosistemas forestales en áreas prioritarias que la Federación determina y aplica los derechos erogados en dichos sitios.

Las acciones particulares que el Promovente realizará para la conservación del manglar y de la vida silvestre se listan en el apartado correspondiente de la presente MIA-P.

**Artículo 70.** *Cuando se presenten problemas de destrucción, contaminación, degradación, desertificación o desequilibrio del hábitat de la vida silvestre, la Secretaría formulará y ejecutará a la brevedad posible, programas de prevención, de atención de emergencias y de restauración para la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la*

*evolución y continuidad de los procesos naturales de la vida silvestre, tomando en cuenta lo dispuesto en los artículos 78, 78 BIS y 78 BIS 1 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, y de conformidad con lo establecido en el reglamento y las demás disposiciones aplicables.*

Cuando la Secretaría, dentro de sus obligaciones y atribuciones, en cumplimiento del presente Artículo formule y ejecute un programa de prevención, atención de emergencia y restauración, recuperación y restablecimiento de los procesos naturales el Promoviente se pone a su disposición para coadyuvar en las acciones que a la ciudadanía y particulares competan.

**Artículo 73.** *Queda prohibido el uso de cercos u otros métodos, de conformidad con lo establecido en el reglamento, para retener o atraer ejemplares de la fauna silvestre nativa que de otro modo se desarrollarían en varios predios. La Secretaría aprobará el establecimiento de cercos no permeables y otros métodos como medida de manejo para ejemplares y poblaciones de especies nativas, cuando así se requiera para proyectos de recuperación y actividades de reproducción, repoblación, reintroducción, traslocación o preliberación.*

En el Proyecto no se contempla la colocación de cercos para retener o atraer ejemplares de fauna silvestre. En ningún momento se prevé la realización de actividades de aprovechamiento y/o extracción de especímenes de fauna silvestre.

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

En ninguna etapa del Proyecto se realizarán obras o actividades en zonas con manglar, sean o no de carácter extractivo. Las zonas de asociación de manglar que se halla más allá de los 84.00 metros lineales del límite de la propiedad, al Oeste del camino costero, no tendrá ningún tipo de uso o desarrollo de actividades por parte del Promoviente del Proyecto "Paraíso de Mayo", salvo por la conservación y vigilancia.

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

El presente proyecto no se haya contenido o colindante a ningún polígono decretado como Área Natural Protegida de carácter Federal, Estatal y/o Municipal, así como tampoco en polígonos de veda y/o zonas de atención prioritaria.

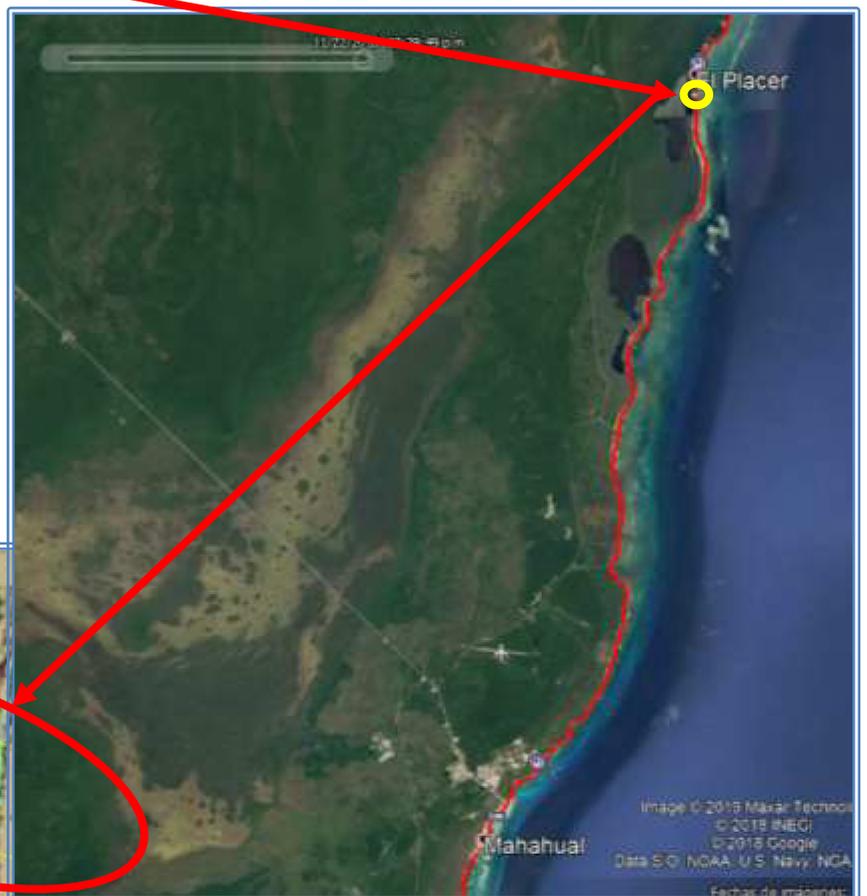
**CAPITULO IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y  
SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL  
DETECTADA EN EL ÁREA DE IFLUENCIA DEL PROYECTO**

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

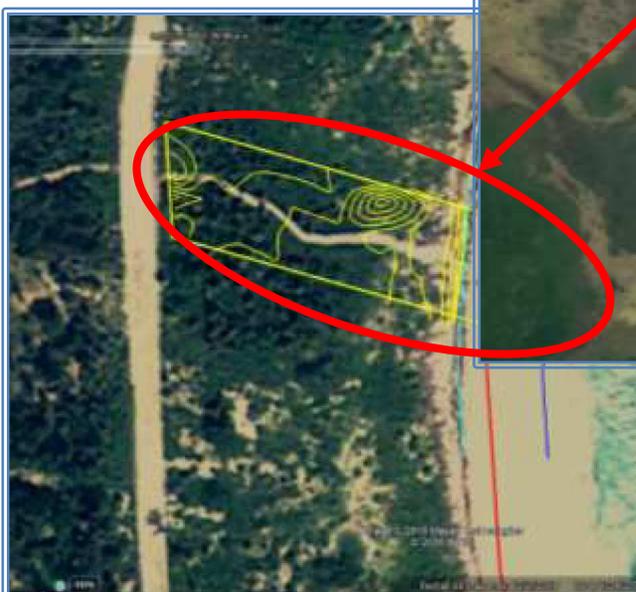


La Fracción 20 del predio rústico El Placer II, se ubica a la altura aproximada del kilómetro 5+55 de la desviación del camino costero en el tramo Placer Río-Indio.

Macrolocalización de la Fracción 20 del predio El Placer II.



Microlocalización del área de interés.



#### **IV.1.1. Delimitación del Sistema Ambiental.**

Para la delimitación del Sistema Ambiental se tomó en consideración un polígono envolvente que abarca una superficie de 45,617 m<sup>2</sup>. El trazo del sistema ambiental, donde se encuentra circunscrita la fracción veinte, corresponde a una poligonal irregular que abarca un perímetro de 1,091 metros. Los límites de dicho Sistema Ambiental se trazaron coincidentemente con las barreras físicas y naturales existentes en el entorno. Al norte se delimita con un predio donde se observa la presencia de obras, presumiblemente de índole habitacional, al Sur; al igual que en límite Norte, se delimitó el Sistema Ambiental con un predio claramente afectado y en el cual se observa la presencia de obras y construcciones presumiblemente de índole habitacional, al Este delimita con la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante con el Mar Caribe y al Oeste con la barrera física del camino costero.



*Trazo del Sistema Ambiental para el proyecto denominado "Paraíso de Mayo". Imagen de 2009. Fuente Servidor cartográfico Google Earth Pro.*

#### **UNIDADES PAISAJÍSTICAS**

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

Dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto "Paraíso de Mayo", se identificaron 4 unidades paisajísticas, mismos que por sus características diferentes se diferencian el uno del otro, por lo que estos se describen a continuación:

### **Camino costero**

El camino costero es la principal vía de comunicación terrestre encontrada en la zona costera, y se encuentra forma parte de la fracción veinte donde se pretende desplantar el proyecto "Paraíso de Mayo". Dentro del sistema ambiental trazado para el proyecto, el camino costero abarca una superficie de **2,968 m<sup>2</sup>**.

### **Vegetación de Matorral Costero**

La condición predominante de vegetación encontrada en el Sistema Ambiental definido para el proyecto "Paraíso de Mayo" corresponde a vegetación de Matorral Costero, incluyendo la fracción veinte donde se pretende desarrollar la totalidad del proyecto. En conjunto, esta condición original, abarca una superficie aproximada de **33,745 m<sup>2</sup>**

### **Acceso a la playa**

Dentro del Sistema Ambiental que nos ocupa, se detectó una brecha de acceso perpendicular al camino costero, misma que tiene la finalidad de fungir como acceso hacia la zona de playa arenosa y que cruza e interrumpe la continuidad de la vegetación natural de matorral costero que se desarrolla en la zona. Dicha brecha abarca una superficie de **180 m<sup>2</sup>**, dentro del Sistema Ambiental definido para el proyecto. Su origen es antiguo, tasado en décadas, presumiblemente cuando la zona era usada como rancho de copra ya que el trazo está delimitado por cocoteros; sin embargo, no hay disponibles imágenes satelitales que permitan situar su edad más allá de los años 70's u 80's pero sin fecha exacta. A pesar de ser visible en la imagen del año 2009 este trazo ya no existe sobre el terreno pues se dejó de realizar su limpieza hace muchos años y ha sido colonizado por vegetación costera.

### **Zona de playa arenosa**

En el sitio del proyecto se presenta una zona de playa misma que es definida como un desnivel topográfico paralelo a la línea de costa ubicado en la alta playa, que indica el nivel de la más alta marea, y que es generada por la remoción de los sedimentos depositados más abajo, en el área intermareal, es decir, la Zona Federal Marítimo Terrestre. Dicha zona abarca aproximadamente una superficie de **8,724 m<sup>2</sup>**.



*Plano de Unidades Paisajísticas definidas para el Sistema Ambiental del proyecto denominado "PARAÍSO DE MAYO". La fracción veinte del predio rústico denominado "EL PLACER II" se marca como el polígono con perímetro color azul. Fuente: Elaboración propia en el software Google Earth.*

En el caso del predio Placer II se da un caso particular que cabe la pena traer a mención. En la zona se desarrollaron ranchos copreros en la década de 70's y 80's, posteriormente se abandonaron y aún son visibles las hileras de los individuos sobrevivientes o de su regeneración, siendo los cocoteros una de las especies que predominan. La foto con la que se realizó el sistema ambiental proviene del servidor Google Earth Pro y data de 2009, es decir, de hace 10 años; actualmente la fracción 20 del predio El Placer II cuenta con la cobertura vegetal recuperada, como se ilustra en la caracterización forestal y las fotografías actuales, pero, no hay imagen satelital de este año.

Se pudo adquirir una Fotografía Aérea del INEGI que data del año 1981, con clave 0185AZ\_023A\_004\_0063\_E162525A28\_1981\_01\_0080K\_000 (se adjunta el archivo completo en electrónico para su cotejo, junto con su archivo .xml para validación digital), en esta imagen ya se aprecia el camino costero, algunos caminos hacia el interior del predio original e individuos arbóreos que por su disposición son inducidos.

Se inserta un extracto de dicha imagen de 1981 a continuación, la imagen completa original se adjunta en medio electrónico al disco compacto del estudio:

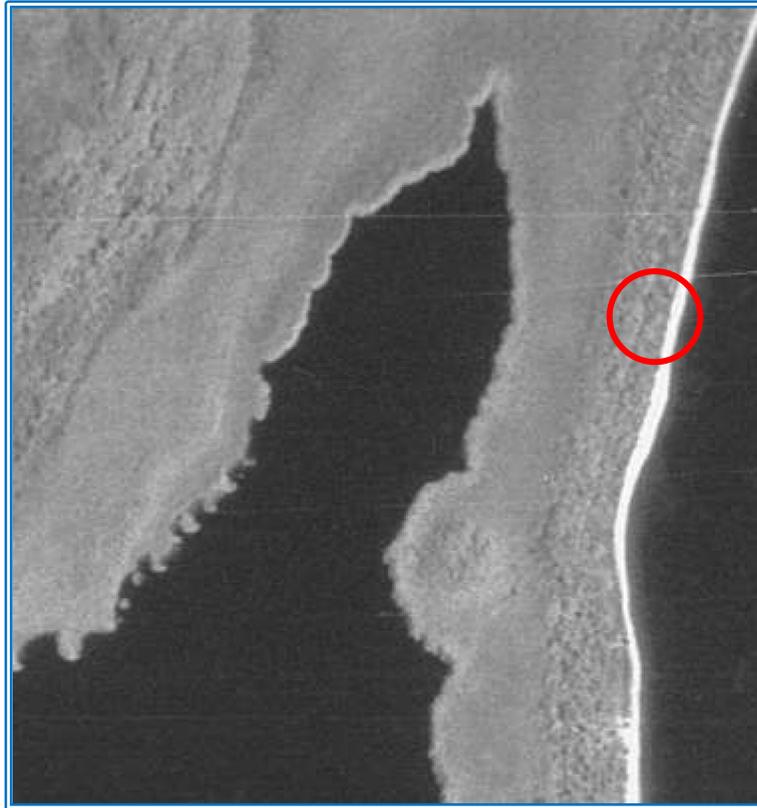


Foto Aérea 0185AZ\_023A\_004\_0063\_E162525A28\_1981\_01\_0080K\_000 de año **1981**.

Así mismo, en el mismo servidor de referencia, Google Earth Pro, en la imagen que corresponde a diciembre del año **1969** se aprecia en esa zona toda la franja arenosa desprovista de vegetación, la imagen, por su escala está muy pixelada y por ello no se trabajó sobre ella, sólo se indica la ubicación de la fracción 20:



Por parte del INEGI se adquirió también la Ortofoto Digital con clave E16A58A que data de Febrero del año 2000. Esta imagen, en formato digital .bil se adjunta en archivo íntegro digital al presente estudio para su cotejo y validación.

En ella podemos ver la afectación a la cobertura vegetal en la zona de la Fracción 20 y en general en el predio El Placer II se encontraba afectada, producto de las actividades históricas que quedaron en abandono y de los intemperismos severos que azotaron la zona en esos años.

Se inserta un extracto de la Ortofoto E16A58A del año **2000**, el archivo completo digital consultarlo en anexos así como su anexo .txt que contiene la validación digital de dicha imagen.

### **IV.3 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS FÍSICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "PARAÍSO DE MAYO" (FRACCIÓN VEINTE, PREDIO RÚSTICO DENOMINADO "EL PLACER II").**

El estado de Quintana Roo, se encuentra ubicado en la parte oriental de la Península de Yucatán, sus límites geo estadísticos 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 Costa Maya se ubica en la Región Hidrológica RH33, el clima es  $(Aw(x) \acute{i})$  Cálido Subhúmedo con lluvias predominantes en verano y parte del invierno, la precipitación oscila para la media anual con 1,489.70 mm; para la máxima anual de 3,783.39 mm y para la mínima anual de 752.50 mm; la temperatura media anual es de 26.52 °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 1,400 mm, este fenómeno influye en la pérdida de agua superficial y se mantiene activo debido a que extensas zonas están permanentemente saturadas. Se evapotranspira el 89% del agua precipitada, debido a la elevada temperatura y a la exuberante vegetación.

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

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

La Costa Maya se halla en la zona 3, la cual es la Zona de Mayor Humedad: Se extiende desde Kantunilkin y Playa del Carmen hasta el límite oriental y sur-oriental de la Bahía de Chetumal, a lo largo de la línea de costa, y presenta precipitaciones totales anuales entre los 1,300 y 1,500 mm.

## **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)**

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



*Matriz ciclogénica y de distribución de trayectoria de huracanes en México*

Los ciclones, además de propiciar cambios significativos en el paisaje de los sitios por donde pasan, aceleran el equilibrio hídrico del manto freático debido a los grandes volúmenes de agua que acarrear consigo. Los meteoros que arriban a la zona donde se localiza el predio, 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.

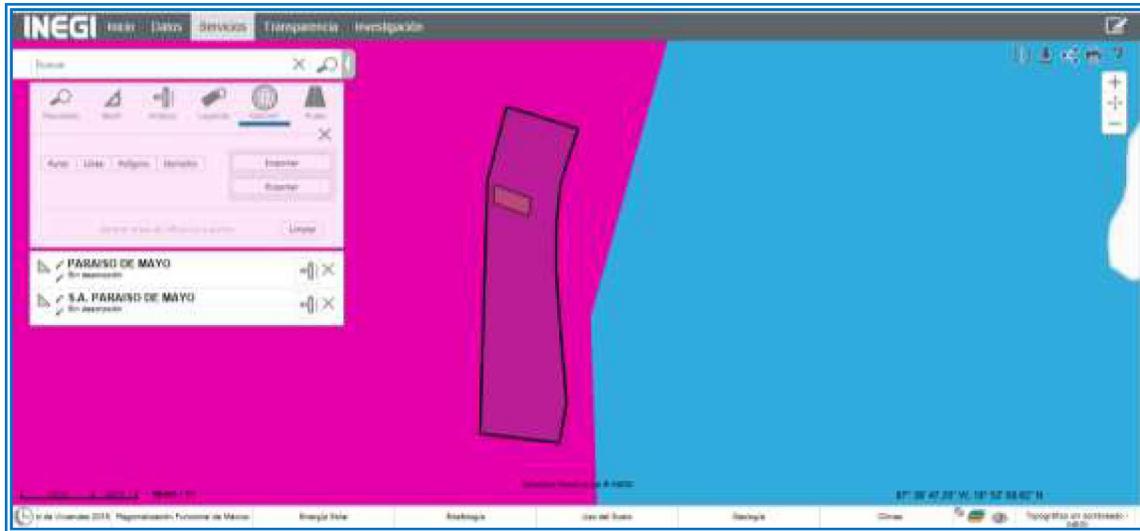
El último evento hidrometeorológico de importancia que afectó la Costa Maya en Quintana Roo fue el huracán Earl, que tocó tierra el 03 de agosto de 2016, penetrando con categoría 1 a 120 km al Sur de Chetumal y sobre la línea de costa en las inmediaciones de Mahahual, causando daños de moderados a graves 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. Los pocos especímenes que quedaron en pie han tardado mucho en recuperarse puesto que están "quemados" por la sal.

*Relación de eventos hidrometeorológicos que han afectado directa e indirectamente a Quintana Roo (elaboración propia, con fuentes de CNA 2017)*

<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>
2017	Atlántico	Franklin	Tormenta Tropical	80km al Noreste de Chetumal Quintana Roo	8-9 de agosto	70
2016	Atlántico	Earl	Huracán 1	120km al S de Chetumal Quintana Roo	03 de agosto	120
2012	Atlántico	Ernesto	Huracán 1	35km N de Chetumal, , Quintana Roo	1-10 Agosto	130
2011	Atlántico	Rina	Tormenta Tropical	30 km al O de Cozumel, Quintana Roo	23-28 Octubre	95
2010	Atlántico	Richard	Depresión Tropical	A 155km de Cd. del Carmen Campeche	20-26 Octubre	55
2010	Atlántico	Karl	Tormenta Tropical	15 km Ne de Chetumal, Quintana Roo	14-18 Septiembre	100
2010	Atlántico	Alex	Tormenta Tropical	90 km Sw de Chetumal, Quintana Roo	25 Junio-1 Julio	65
2009	Atlántico	Ida	Huracán 2	90 km noreste Cancún, Q.R.	4-10 Noviembre	150
2008	Atlántico	Dolly	Tormenta Tropical	Cancún, Quintana Roo	20-25 Julio	65
2008	Atlántico	Arthur	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	31 Mayo-02 Junio	65
2007	Atlántico	Dean	Huracán 5	Mahahual, Q.R.	Agosto	270
2005	Atlántico	Wilma	Huracán 5	Puerto. Morelos, Q.R.	Octubre	
2005	Atlántico	Emily	Huracán 3	Playa del C. Q.R.	Julio	
2002	Atlántico	Isidore	Huracán 3	Dzilam de Bravo, Yucatán	23-26 Septiembre	200
2001	Atlántico	Chantal	Tormenta Tropical	Chetumal, Q.R.	15-22 Agosto	115

Año	Origen	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra	Periodo	Vientos (Km/h)
2000	Atlántico	Gordon	Depresión Tropical	Tulum, Q.R.	14-18 Septiembre	55
2000	Atlántico	Keith	Huracán 1	Quintana Roo	3-5 Octubre	140
1999	Atlántico	Katrina	Depresión Tropical	45 Km NNW Chetumal, Q.R.	28 Oct-1 Noviembre	55
1998	Atlántico	Mitch	Tormenta Tropical	Campeche, Camp.	21 Oct-5 Noviembre	65
1996	Atlántico	Dolly	Huracán 1	Felipe Carrillo Puerto, Q.R.	19-24 Agosto	130
1995	Atlántico	Opal	Depresión Tropical	B. del Espíritu Santo, Q.R.	27 Sep-2 Octubre	55
1995	Atlántico	Roxanne	Huracán 3	Tulum, Q.R.	Ago-20	185
1990	Atlántico	Diana	Huracán 1	Chetumal, Q.R.	4-8 Agosto	140
1988	Atlántico	Gilbert	Huracán 5	Puerto Morelos, Q.R.	8-13 Septiembre	270
1988	Atlántico	Keith	Tormenta Tropical	Cancún, Q.R.	17-24 Noviembre	110

Para el Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Paraíso de Mayo" que nos ocupa, se tiene que el clima que predomina es Aw2(x') Cálido Subhúmedo, con una precipitación media anual que varía entre los 1,300 y 1,500 mm, con humedad relativa media anual de hasta un 97%, y muy propensa a sufrir eventos climáticos extremos como es el paso de "Nortes", tormentas tropicales y huracanes.



Clima predominante en el Sistema Ambiental trazado para el proyecto "Paraíso de Mayo", mismo que pertenece al grupo A-Cálido Subhúmedo. Fuente: INEGI.

### 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 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.

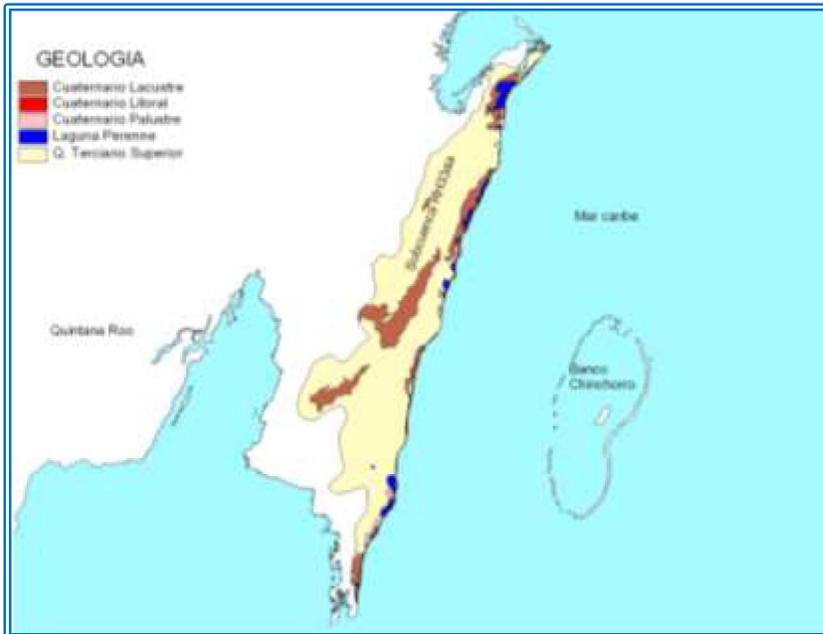
*Formación Bacalar.*- Está constituida por calizas blandas de tipo cretoso de color blanco amarillento. Forma estructuras hemisféricas en los estratos superiores en tanto que se constituye en laminas arcillosas en sus niveles inferiores (sahcab, sascab), pueden observarse algunas inclusiones laminares 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 madreporas 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.

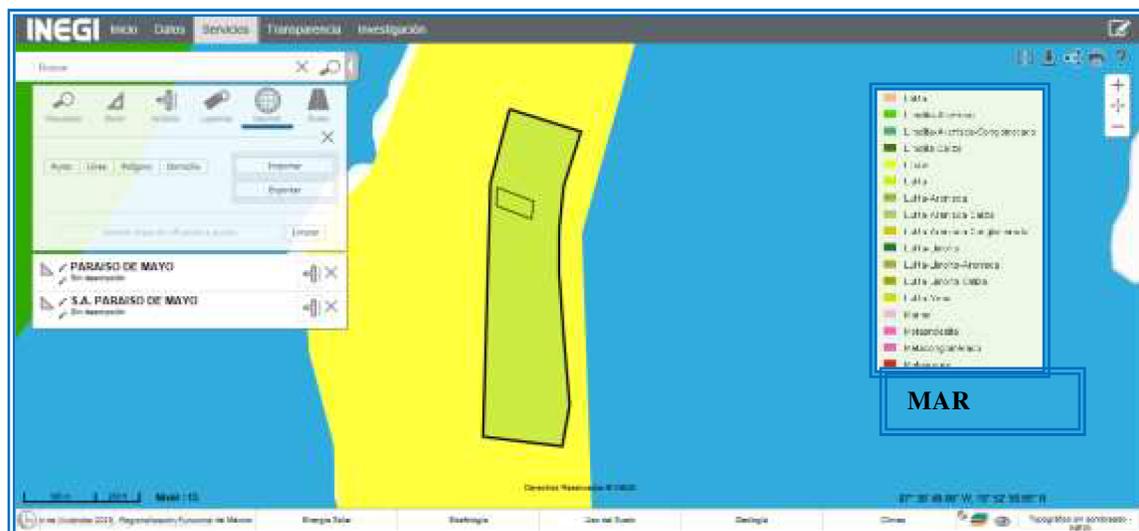


Geología de la Península de Yucatán

Geología de la Subcuenca RH33Aa (Fuente: INEGI).



El Sistema Ambiental delimitado para el proyecto denominado "Paraíso de Mayo", se caracteriza por la presencia de piedra caliza coquinoidal coincidente con la Formación Carrillo Puerto y la Formación Bacalar con una geología consistente a una formación del Cuaternario Litoral.



La geología presente en el Sistema Ambiental trazado para el proyecto denominado "Paraíso de Mayo" corresponde a la formación Litoral del Cuaternario. Fuente: INEGI.

### 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 forma 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

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*"; dentro de la que se inserta el Sistema Ambiental delimitado para el proyecto denominado "Paraíso de Mayo", 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

Subprovincia Fisiográfica de la Subcuenca RH33Aa (Fuente INEGI)



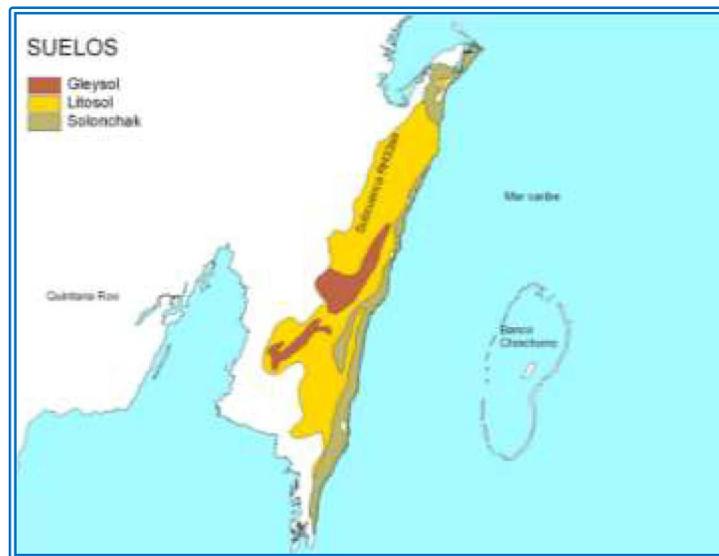
#### IV.3.5 Suelos

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.

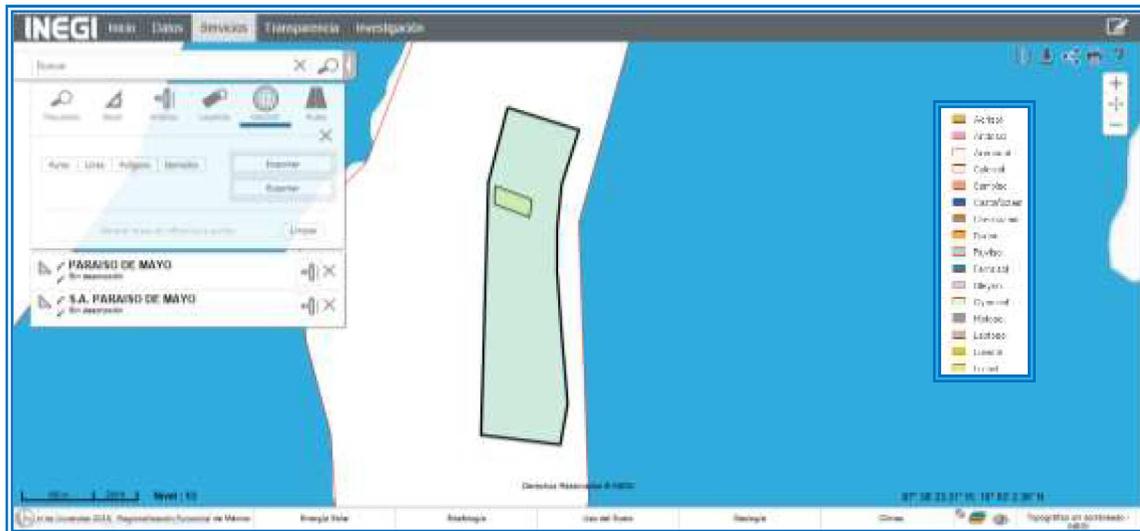
*Clasificación Maya de los Suelos (Adaptado de Ceballos, 1993)*

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



*Mapa de Suelos de la Subcuenca (Fuente INEGI)*

El tipo de suelo que se encuentra en el sitio del Sistema Ambiental de interés corresponde a Solonchak háplico, correspondiendo sus características con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutriente, con un horizonte A ócrico; sin propiedades gléicas en una profundidad de 100 cm partiendo de la superficie.



Tipo de suelo encontrado en el trazo del Sistema Ambiental para el proyecto denominado "Paraíso de Mayo", mismo que corresponde al tipo de suelo denominado "Arenosol".  
Fuente: INEGI.

### 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 el que circunscribe el proyecto denominado "Paraíso de Mayo", 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 RH33Aa – Bahía de Chetumal. Fuente: INEGI.*

Dicho Sistema Ambiental se encuentran inmerso dentro de la subcuenca hidrográfica RH33Aa, 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 289, su clave de subcuenca compuesta es RH33Aa 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 a, recibiendo el nombre de Subcuenca "Varias", siendo un tipo de subcuenca Exorreica siendo el lugar principal hacia donde drena la subcuenca RH33Ac "Bahía de Chetumal". Tiene solamente una descarga de drenaje principal, siendo el Mar Caribe su punto de drenaje secundario.

El perímetro que abarca la subcuenca es de 340.97 km y un área de 1432.68 km<sup>2</sup>, teniendo una densidad de drenaje de 0.0525 y un coeficiente de compacidad de 2.5403. La longitud promedio de flujo superficial de la Subcuenca es de 4.761904761904762 km.

La subcuenca no posee una elevación máxima ni una elevación mínima debido a que se encuentra a nivel del mar. La pendiente media es de 0.0000001719 %, su Elevación Máxima en Corriente Principal es de 10 m y la mínima es de 2 m, la Longitud de la Corriente Principal es de 33690 m, su pendiente es de 0.023 % y la Sinuosidad es de 1.3320866725151.



*Hidrología superficial de la Subcuenca RH33Ac (INEGI)*

No obstante, de que el Sistema Ambiental que nos ocupa colinda con el área marina del Mar Caribe, en la parte continental del mismo no se presentan cuerpos de agua o escorrentías superficiales, siendo que los cuerpos de agua continental superficial más cercanos al sitio del proyecto son pequeñas lagunas costeras o cuerpos de agua intermitentes que se encuentran distribuidos entre los humedales cercanos al sitio del proyecto.

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

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

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

#### IV.3.8 El Acuífero

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

La descarga natural del acuífero ocurre casi íntegramente en la porción baja de la llanura y en la faja costera, sus componentes son: la evapotranspiración, el caudal base del río Hondo y el caudal subterráneo que escapa de la Entidad. La transpiración de las plantas extrae gran cantidad de agua del acuífero en las porciones oriental y norte del Estado, donde la superficie freática se halla a profundidades menores de unos 15 metros. La evaporación directa del agua subterránea es muy significativa en todos aquellos cenotes, lagunas permanentes y áreas de inundación donde aflora aquella superficie, los cuales están ampliamente distribuidos en las porciones centro-oriental y norte del Estado. El volumen anual de descarga que corresponde a estos dos componentes, no cuantificables separadamente, se estima en 6,300 mm<sup>3</sup>.

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

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 evita su acumulación. A diferencia de las condiciones que hayamos en otros sitios del país, en la Península este proceso de deterioro es reversible, la calidad del agua que se ha deteriorado puede recuperarse al corto plazo, al cesar desde luego lo que produjo el deterioro.

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

Vulnerabilidad del acuífero. Fuente: CNA



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

#### *Aprovechamiento de Aguas Superficiales*

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

#### *Aprovechamiento de Aguas Subterráneas*

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

La recarga del acuífero tiene lugar durante los meses de mayo a octubre y es originada principalmente por las lluvias de mayor intensidad. La recarga por unidad de área es más abundante en la llanura que en el área de lomeríos, porque en aquella es menos densa la cobertura vegetal, más delgada la franja arcillosa y mayor el desarrollo cárstico superficial.

Del total de agua pluvial que recibe actualmente la región (176,785 mm<sup>3</sup>), alrededor del 82% (144,964 mm<sup>3</sup>) se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de este gran volumen ingresa al acuífero; el 18% restante se distribuye entre la intercepción de la densa cobertura vegetal, el escurrimiento superficial y la captación directa de los cuerpos de agua: áreas de inundación, lagunas y cenotes; se estima que aproximadamente el 77.46% del agua infiltrada 111,292 mm<sup>3</sup> es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas, el otro 22.54% restante (32,672 mm<sup>3</sup>) constituye la recarga efectiva del acuífero de la región.

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

### **Estratigrafía de la zona:**

En las Memoria del El Sistema Hidrológico de Quintana Roo, publicadas con motivo del Foro Estatal de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico (Playa del Carmen, 30 y 31 de Octubre de 2006), al hablar de la franja costera de Costa Maya se vierte la siguiente información:

*"La estratigrafía del agua subterránea consiste de una cuña de agua dulce con una profundidad de hasta 10 metros cerca de la costa y un aumento lineal de un metro cada 7 metros hacia el interior, comparado con los modelos tradicionales que sugieren una profundidad mucho menor cerca de la costa y un aumento cuadrático hacia el interior. Eso indica que la forma de la cuña está controlada por la presencia de los conductos. "*

Distancia a la línea de costa (Km)	Gastos de extracción en (lps) / Prof. de los pozos de captación (m)		
	5	10	15
5	<5	—	—
10	<15	<12.5	<10
20	<30	<25	<20

Fuente: Operación del Acuífero costero en Memoria del El Sistema Hidrológico de Quintana Roo.

De acuerdo con esta información, partimos de -10 metros de profundidad al manto freático en la línea de costa y 1 metro por cada 7 metros que se avanza hacia el interior, es decir, que si la vivienda se localizará a 55 metros de la pleamar esto representa una profundidad de 7.8 metros, adicionales a los -10.00 metros iniciales, es decir, -17.8 metros de profundidad a la cuña de agua dulce, la cual está por encima de la cuña salina.

No obstante, de la interpretación directa de la tabla inserta se indica que, del kilómetro 0 al kilómetro 5 de la línea costera a partir de la pleamar y hacia tierra adentro, hay una profundidad  $>0 \leq$  a 5 metros. No hay un consenso pues las diversas fuentes, todas científicas y confiables, varían de  $<0 =$  a 5 metros de profundidad hasta 17.8 metros de profundidad, pero definitivamente, la penetración de la cimentación de las obras propuestas para el proyecto "Paraíso de Mayo", que alcanzan como máximo 1.35 metros lineales en su máximo no llega al nivel del acuífero mínimo encontrado en las prospecciones oficiales citadas, por lo que no interfiere en la dinámica del mismo.

#### **IV.4 DESCRIPCIÓN DE LOS ELEMENTOS BIOLÓGICOS DONDE SE UBICA EL SISTEMA AMBIENTAL DEL PROYECTO DENOMINADO "PARAÍSO DE MAYO" (FRACCIÓN VEINTE, PREDIO RÚSTICO DENOMINADO "EL PLACER II").**

##### **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 Kuka).

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

#### ▪ *Tipos de Vegetación*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
<b>Vegetación Acuática Estricta</b>	a) Seibadal. b) Vegetación en cuerpos de agua dulce.
<b>Vegetación de Duna Costera o Vegetación Halófila</b>	a) Vegetación costera con influencia lagunar. b) Vegetación pionera con <i>Cakile yucatanens</i> ,

ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
	<p><i>Sporobolus virginicus</i> y <i>Sesuvium portulacastrum</i>.                      c) Costa rocosa con <i>Strumpfia maritima</i> y <i>Conocarpus erectus</i> (mangle botoncillo).                      d) Matorral costero con <i>Suriana maritima</i>, <i>Scaevola plumierii</i> y <i>Tournefortia gnaphalodes</i>.                      e) Matorral costero con <i>Bumelia americana</i> y <i>Pithecellobium keyense</i>.                      f) Matorral costero con <i>Coccothrinax readii</i> (Nakax), <i>Coccoloba uvifera</i> (uva de mar) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).                      g) Matorrales con <i>Ernodea littoralis</i>.                      h) Palmares con <i>Thrinax radiata</i> (chit).                      i) Palmares de cocotero (<i>Cocos nucifera</i>).                      j) Selva baja costera con <i>Thrinax radiata</i> (chit) y <i>Metopium brownei</i> (chechen).</p>
<b>Vegetación de Manglar</b>	<p>a) De franja marino con <i>Rhizophora mangle</i>.                      b) De franja lagunar con <i>Rhizophora mangle</i>.                      c) Marisma con manglares dispersos con <i>Rhizophora mangle</i>.                      d) Chaparro con <i>Rhizophora mangle</i>.                      e) Enano con <i>Rhizophora mangle</i>.                      f) Con <i>Conocarpus erectus</i>.                      g) Con <i>Avicennia germinans</i>.                      h) Mixto.                      i) Petenes.</p>
<b>Sabanas o Vegetación Acuática Facultativa</b>	<p>a) Saibal (asociación con <i>Cladium jamaicense</i>).                      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).                      b) Selva baja inundable con <i>Bucida buceras</i> (Pucté) y <i>Buxus bartletii</i>.                      c) Tintales con <i>Haematoxylon campechianum</i> (palo de Campeche).</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).                      b) Selva baja subcaducifolia con <i>Pseudophoenix sargentii</i> (palma kuka) y <i>Beaucarnea ameliae</i> (despeinada).                      c) Vegetación arbórea o arbustiva con desarrollo secundario.</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>.                      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).                      b) Selva mediana (alta) perennifolia con <i>Orbignya</i></p>

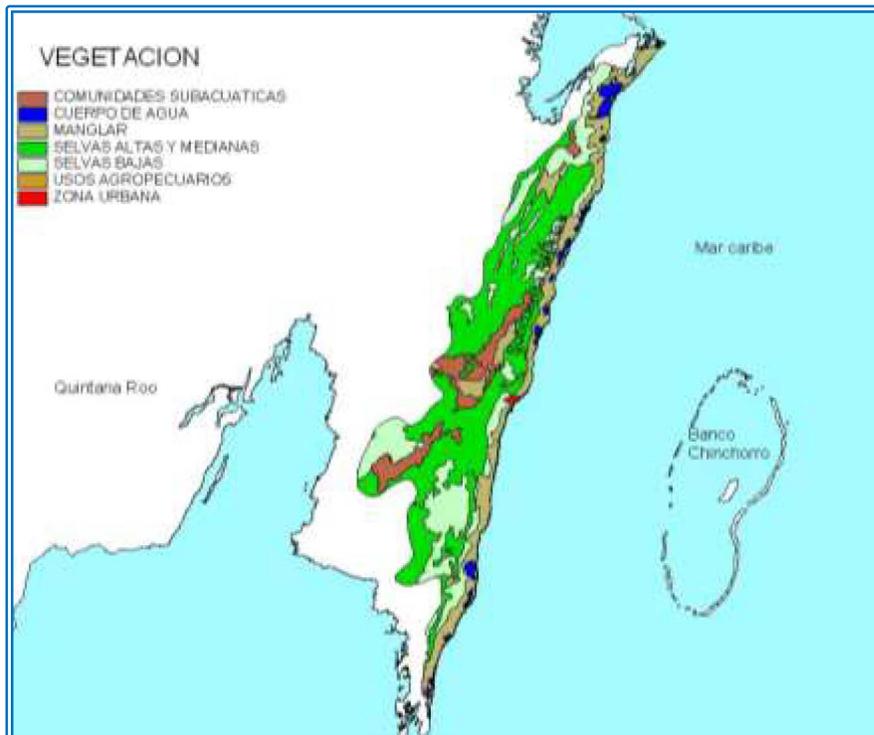
ECOSISTEMAS	ASOCIACIONES TÍPICAS
	<i>cohune</i> .
<b>Áreas Deforestadas</b>	a) Sascaberas, caminos, zonas urbanas, etc.
<b>Zonas Productivas</b>	a) Actividades agropecuarias.

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

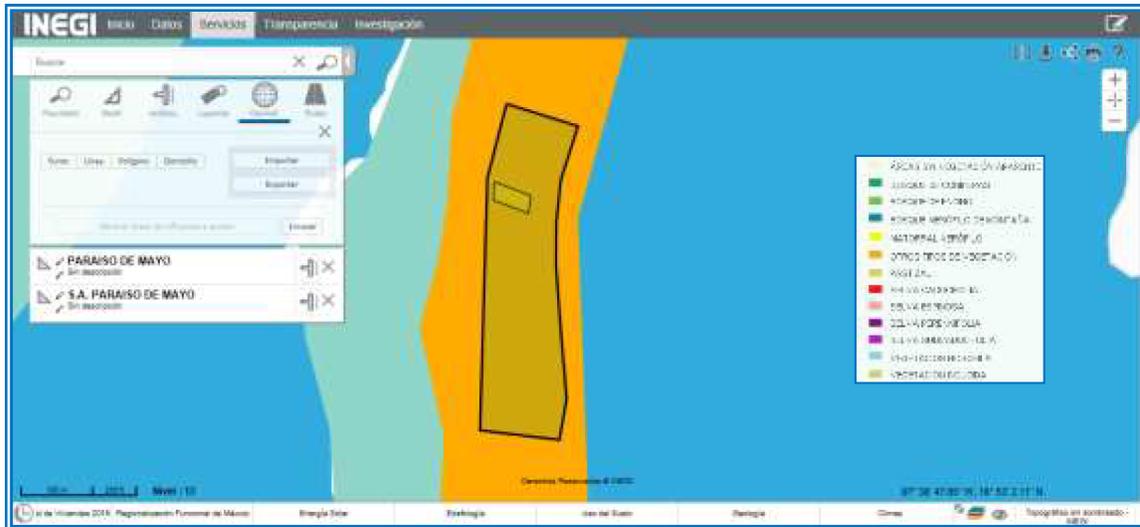
FAMILIA	ESPECIE
Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i> Hemsl. <i>Justicia breviflora</i> (Nees) Rugby
Apocynaceae	<i>Echites yucatanenses</i> Millsp. <i>Thevetia gaumeri</i> Hemsl.
Arecaceae	<i>Coccothrinax readii</i> Quero <i>Sabal japa</i> Wright ex Beccari <i>Thrinax radiata</i> Lodd ex H.A. & Schult.
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>Cnidoscopus souzae</i> McVaugh <i>Croton glandulosepalus</i> Millsp. <i>Jatropha gaumeri</i> Greenm. <i>Sebastiania adenophora</i> Pax & Hoffm.
Fabaceae	<i>Acacia dolicoctachya</i> Blake <i>Acacia gaumeri</i> Blake <i>Caesalpinia gaumeri</i> Greenm. <i>Caesalpinia yucatanenses</i> Greenm <i>Lonchocarpus xuul</i> Lundell <i>Platymiscium yucatanum</i> Standl.
Flacourtiaceae	<i>Samyda yucatanenses</i> Millsp.
Liliaceae	<i>Beaucarnea ameliae</i> Lundell
Loranthaceae	<i>Struthanthus cassytoides</i> Millsp. Ex Standl.
Malpighiaceae	<i>Byrsonima bucidaefolia</i> Standl.
Malvaceae	<i>Bakeridesia yucatanana</i> (Standl.) Bates <i>Hampea trilobata</i> Standl.
Menispermaceae	<i>Hyperbaena winzerlingii</i> Standl.
Passifloraceae	<i>Pasiflora suberosa</i> L.
Polygonaceae	<i>Gymnopodium floribundum</i> (L.) Rolfe
Rubiaceae	<i>Asemannthe pubescens</i> Hook <i>Machaonia lindeniana</i> Baillon <i>Randia longiloba</i> Hemsl.
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

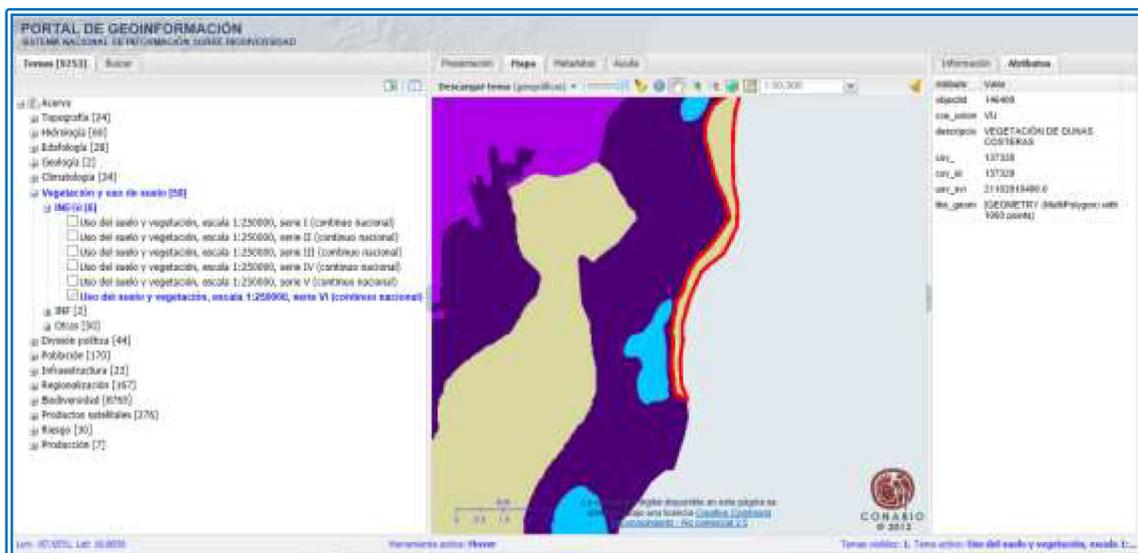


Tipos de Vegetación en la Subcuenca RH33Aa (INEGI USV-Serie IV)



Tipo de vegetación que se encuentran dentro del sistema ambiental, de acuerdo al INEGI el tipo de vegetación corresponde a **"OTROS TIPOS DE VEGETACIÓN"**, sin presentar una clasificación específica.

De acuerdo a la clasificación de la Serie VI del INEGI, el tipo de vegetación que se encuentra en la porción del Sistema Ambiental que nos ocupa, comprendida entre el camino costero y la zona federal marítimo terrestre, se determina como VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS, por lo que el Sistema Ambiental delimitado para el desarrollo del proyecto denominado "Paraíso de Mayo", fue trazado utilizando los predios colindantes que presentan un impacto antiguo como barrera física y que se encuentran parcial o totalmente desprovistos de vegetación original, siendo que el trazo del Sistema Ambiental abarcó una amplia zona con características similares a las del predio que nos ocupa (igualmente cubiertos de vegetación regenerada perteneciente a matorral costero).



Tipo de vegetación encontrada en la zona de trazo del Sistema Ambiental definido para el proyecto denominado "Paraíso de Mayo", mismo que de acuerdo a la clasificación de la Serie VI del INEGI, corresponde a VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS. Fuente: CONABIO, SISTEMA NACIONAL DE INFORMACIÓN SOBRE BIODIVERSIDAD.

#### **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 principalmente 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.

Tal vez la fauna más conespícua es la ornitológica. Las especies observadas para la región 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 BIÓTICO DE LA FRACCIÓN VEINTE.

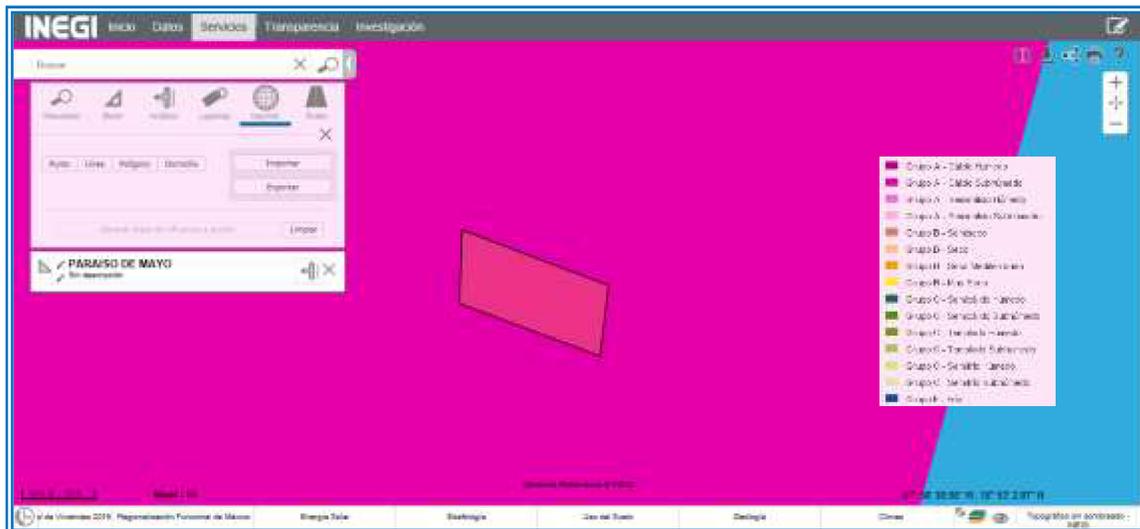
### IV.5.1 MEDIO FÍSICO

#### IV.5.1.1 Clima

El clima determinado para la fracción veinte corresponde al tipo Aw2 (x') de la categoría de cálido húmedo, con una temperatura media anual mayor a 26°C y una precipitación media anual de 1200 a 1500 mm, de acuerdo a la clasificación climática de Köppen modificado por Enriqueta García, (Camarena 2003).

Los vientos dominantes provienen del Sureste en los meses de febrero a mayo con velocidades de 2 a 4 m/seg y de junio a octubre del Este con la misma velocidad.

La probabilidad del desarrollo de huracanes y tormentas tropicales es elevada durante el verano, dado que la energía necesaria para su existencia proviene de la energía térmica acumulada en las aguas oceánicas superficiales tropicales durante el verano, suele presentarse hacia finales de esta estación y con mayor frecuencia en el mes de septiembre; esta condición de riesgo se ha considerado en la implementación del proyecto, ya que el predio se encuentra en la ruta natural de estos fenómenos.



*Clima predominante en la fracción veinte, mismo que corresponde al Grupo A-Cálido Subhúmedo (Fuente: INEGI).*

#### IV.5.1.2 Geología

El predio rústico marcado como fracción veinte, del Municipio de Othón P. Blanco, donde se pretende la edificación del proyecto denominado “**Paraíso de Mayo**”, se encuentra ubicado en la costa oriental del municipio de Othón P. Blanco, en la provincia fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo (UNAM, 1990), dicha zona se encuentra

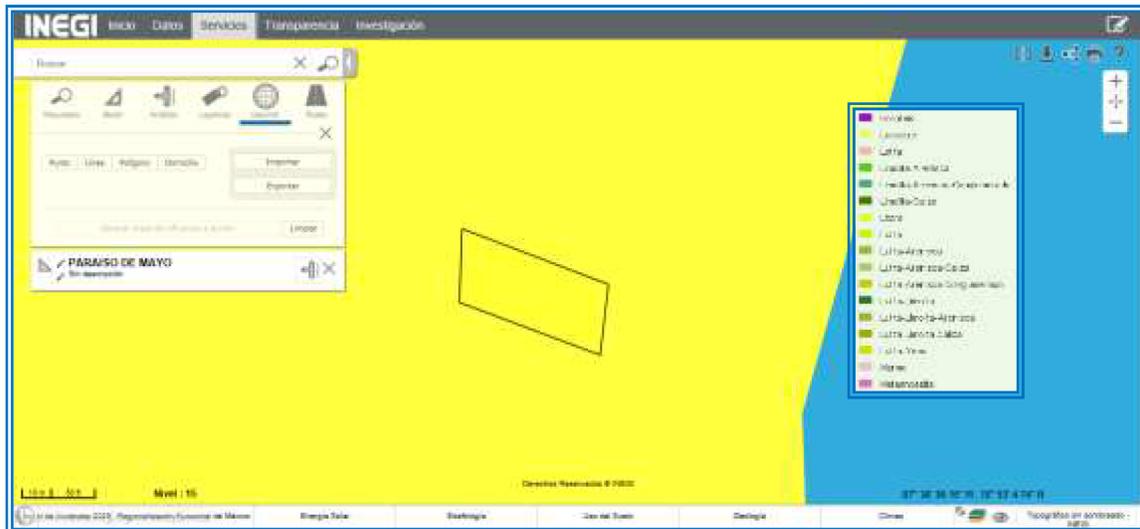
constituida por rocas sedimentarias del período Cenozoico; al Oeste por rocas calizas del Terciario Superior y al Este por rocas del Cuaternario.

Esta zona está conformada por cuatro unidades topográficas que se desarrollan en forma paralela a la costa y que se describen a continuación:

- I. La *Primera Unidad Topográfica*, es la más cercana a la costa (zona de la berma) actualmente es un complejo de barrera y planicie litoral y podemos subdividirla en tres tipos:
  1. Una sola barrera de dunas.
  2. Barrera con dos líneas de dunas paralelas.
  3. Planicie litoral amplia con múltiples líneas de dunas separadas por planicies.

En esta primera Unidad Topográfica, en la subdivisión de tipo 3 es donde se encuentra ubicado el lote dos donde se pretende desarrollar el proyecto, que colinda al Este con la Zona Federal Marítimo Terrestre y al Oeste con zona humedales con presencia de manglar. La superficie donde se pretende edificar el proyecto se encuentra cubierta con vegetación correspondiente a matorral costero.

- II. La *Segunda Unidad Topográfica*, está constituida por varios tipos de ecosistemas, principalmente humedales, manglares y lagunas costeras. No se observa una correlación entre ellos y el tipo de barrera (Shaw, C. et al., 1996).
- III. La *Tercera Unidad Topográfica*, localizada al Oeste de los humedales y las lagunas costeras, es una planicie baja, muy angosta e incluso inexistente, como en la región de Xcalak. Esta unidad, ubicada cerca de una zona de selva, asciende gradualmente hacia el Oeste, iniciando con alturas de menos de 0.5 m hasta llegar a los 5-10 m. esta unidad, al norte de Xcalak (área de Punta Gavilán), incluye zonas que aparentemente tienen una mayor elevación sobre el nivel medio del mar, con una orientación en dirección NE-SW. Estas pueden ser salientes depositadas durante el Pleistoceno cuando las planicies bajas constituían una activa línea de costa. La *Cuarta Unidad Topográfica*, es una cordillera lineal de cerca de 800 m de ancho, con una elevación de aproximadamente 10 m arriba del nivel medio del mar hacia el extremo Norte de la costa. Para la zona, esta cordillera representa una planicie alta; en Xcalak es relativamente angosta y de aproximadamente 6 m de altura.



Tipo de geología encontrada en el sitio del proyecto "Paraíso de Mayo", mismo que; de acuerdo con el mapa digital de México del INEGI, corresponde a una formación Litoral.

### 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".

La fracción veinte, donde se pretende construir el proyecto denominado "**Paraíso de Mayo**", 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 las de Bacalar, Chichancanab, Paiyegua y Nohbec, y vastas áreas inundables, algunas de las cuales permanecen cubiertas por el agua casi todo el año.



La fracción veinte, se circunscribe dentro de la subprovincia Fisiográfica denominada Costa Baja de Quintana Roo.

#### IV.5.1.4 Hidrología

La fracción veinte, colinda con la Zona Federal Marítimo Terrestre del mar Caribe, y en su interior no presenta cuerpos de agua ni corrientes superficiales; hacia el poniente delimita con el trazo de derecho de vía del camino costero mismo que a su vez colinda con una zona de ecosistema de humedal con presencia de manglar, misma zona que se inunda temporalmente a lo largo del año, pero sin que este proceso de flujo de agua tenga influencia en alguna sobre la superficie del predio que nos ocupa.

La fracción veinte donde se pretende edificar el proyecto denominado "Paraíso de Mayo", se ubica dentro de la Región Hidrológica 33 (Yucatán Este, Quintana Roo), información basada en la Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, escala 1:250,000, Bahía de la Ascensión E16-2-5 (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 es de 10-20% en las zonas más altas y de 20-30% en las zonas bajas cercanas a la costa donde existe mayor acumulación de agua y se ubican extensas zonas sujetas a inundación.

#### IV.5.1.6 Suelos

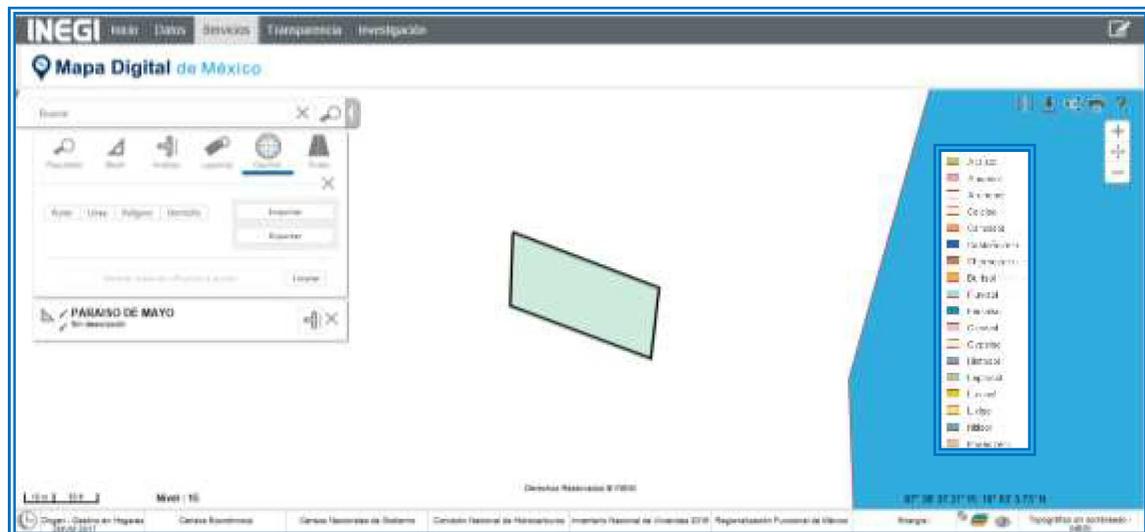
De acuerdo a la clasificación de suelos propuesta por FAO/UNESCO (1985) y el INEGI (1984), en la Carta Edafológica Bahía de la Ascensión E16-2-5, escala 1:250,000, en la zona de influencia al predio se encuentran tres tipos de suelo distribuidos en cuatro bandas de Este a Oeste: Regosol, Solonchak y 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), no se encuentra presente en el predio.

En toda la superficie de la fracción veinte, el suelo está compuesto por arena con un alto contenido de carbonatos, este suelo es muy permeable y con una pobre cantidad de materia orgánica. Este suelo forma una franja concordante con la costa arenosa y se encuentra completamente cubierto de vegetación original en la parte donde se pretende el desplante del proyecto "Paraíso de Mayo", perteneciente a la clasificación de matorral costero.



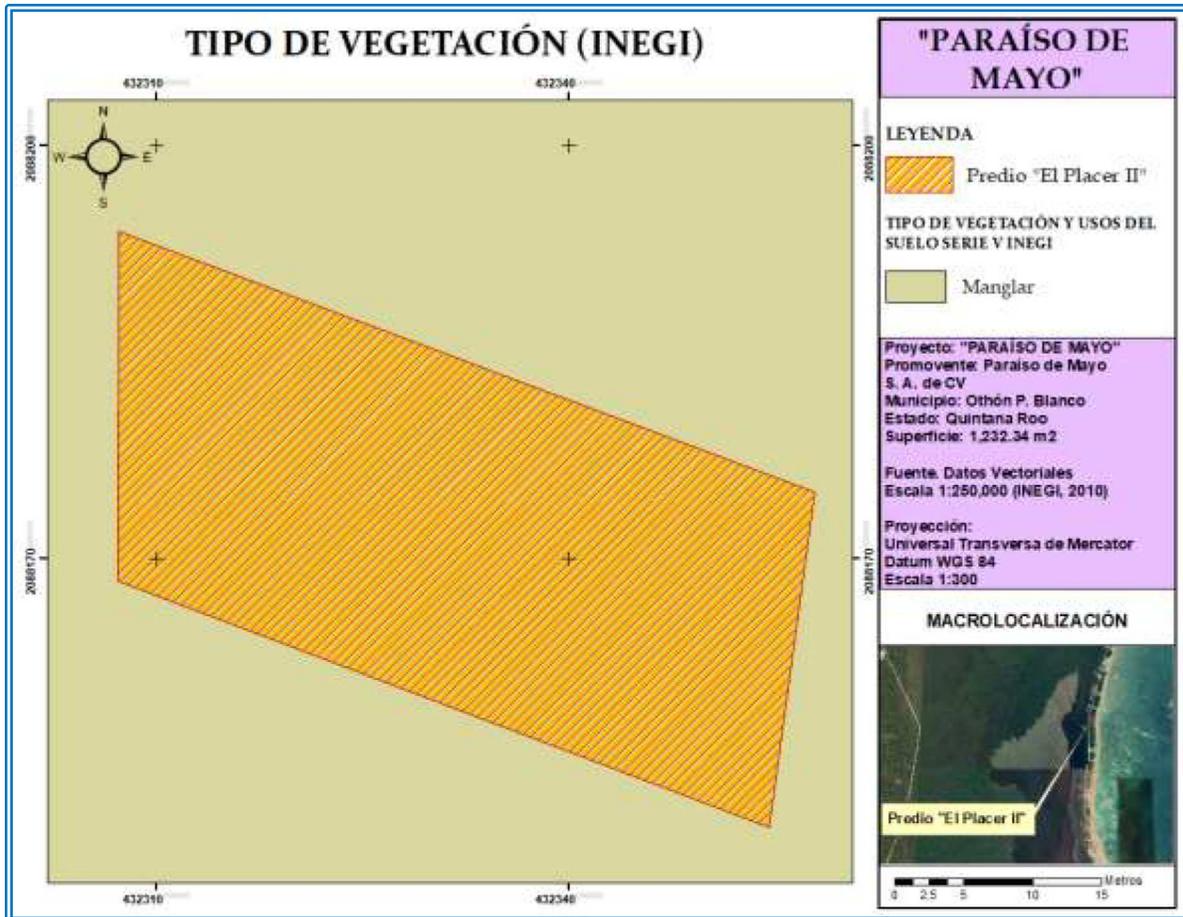
*Tipo de suelo encontrado en la fracción veinte donde se pretende desarrollar el proyecto denominado "Paraíso de Mayo", mismo que corresponde al tipo de suelo denominado "Arenosol". Fuente: INEGI.*

## IV.5.2 MEDIO BIÓTICO

### IV.5.2.1 Vegetación de la fracción veinte.

En el predio rústico denominado "El Placer II", el cual se encuentra ubicado en el Camino Costero Mahahual – Punta Herrero, en donde se propone implementar el proyecto "**Paraíso de Mayo**", de acuerdo a la revisión documental de la región, (Cartas Topográficas del INEGI, Serie V), el tipo de vegetación y/o uso de suelo (Escala 1:50,000), que la institución identifica en el área en la cual se encuentra el predio del proyecto, corresponde a Manglar, mientras que la Serie VI lo clasifica como "Otros tipos de Vegetación", se hace esta diferenciación ya que a causa del reglamento el Estudio forestal se hace basado en la Serie V, a esto se debe esta aclaración.

Con la finalidad de complementar lo recabado a través de la información vectorial del INEGI (2010), se realizaron sitios de muestreo en el predio "El Placer II", para así de esta manera corroborar con datos obtenidos mediante las labores de campo, lo que se encuentra descrito por el INEGI.



*Tipo de vegetación de acuerdo con el INEGI, en el predio "El Placer II".  
(Fuente: INEGI, Carta Uso del Suelo y Vegetación, 1: 50,000)*

### Tipo de Vegetación por afectar

De acuerdo a las características de la vegetación que se presentan en la superficie total del predio "El Placer II" en el cual se propone implementar el proyecto "Paraíso de Mayo", se puede indicar que el tipo de vegetación a afectar corresponde a Vegetación de Duna Costera.

Es importante señalar que las características de la vegetación presente en predio, no coincide con lo indicado por las cartas topográficas del INEGI, dado que en ellas se indica que en toda la superficie del predio debería presentarse vegetación de Manglar, por lo cual, fue determinante realizar la caracterización de la vegetación en el predio, a través de la realización de sitios de muestreo, y así de esta manera, describir a detalle el tipo de vegetación preponderante en el polígono del predio.

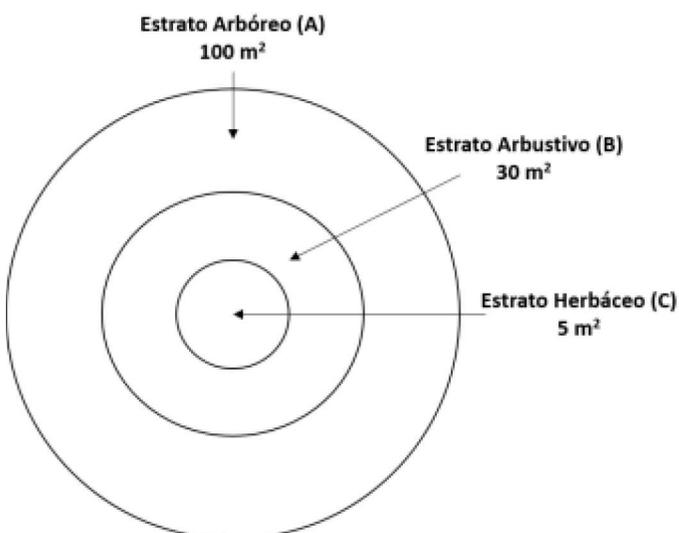
### Caracterización de la Vegetación

Como ha sido descrito, previo al trabajo de campo, en gabinete se realizó un análisis del terreno con apoyo del levantamiento topográfico, del tipo de vegetación, y uso del suelo

(Cartas topográficas del INEGI), así como de imágenes de satélite de Google Earth, y del INEGI, correspondiente al área de estudio.

Para la determinación de la riqueza de especies y conocer su densidad de individuos por unidad de superficie, y así de esta manera, determinar la condición de la vegetación en el predio "El Placer II", se realizó el levantamiento de 4 sitios de muestreo de forma circular, con una superficie de 100m<sup>2</sup>, con lo cual se puede indicar que se realizó un muestreo total de 400m<sup>2</sup> de la superficie total del predio (1,232.34m<sup>2</sup>); de acuerdo a lo anterior, se puede indicar que se realizó un levantamiento de datos con el 32.45% de intensidad de muestreo.

El levantamiento de datos para el estrato arbóreo se llevó a cabo en el total de la superficie del sitio de muestreo (100m<sup>2</sup>), para el caso del estrato arbustivo y herbáceo, dentro del mismo sitio, se establecieron subparcelas de muestreo de 30m<sup>2</sup> (Parcela B), y 5m<sup>2</sup> (Parcela C), respectivamente.



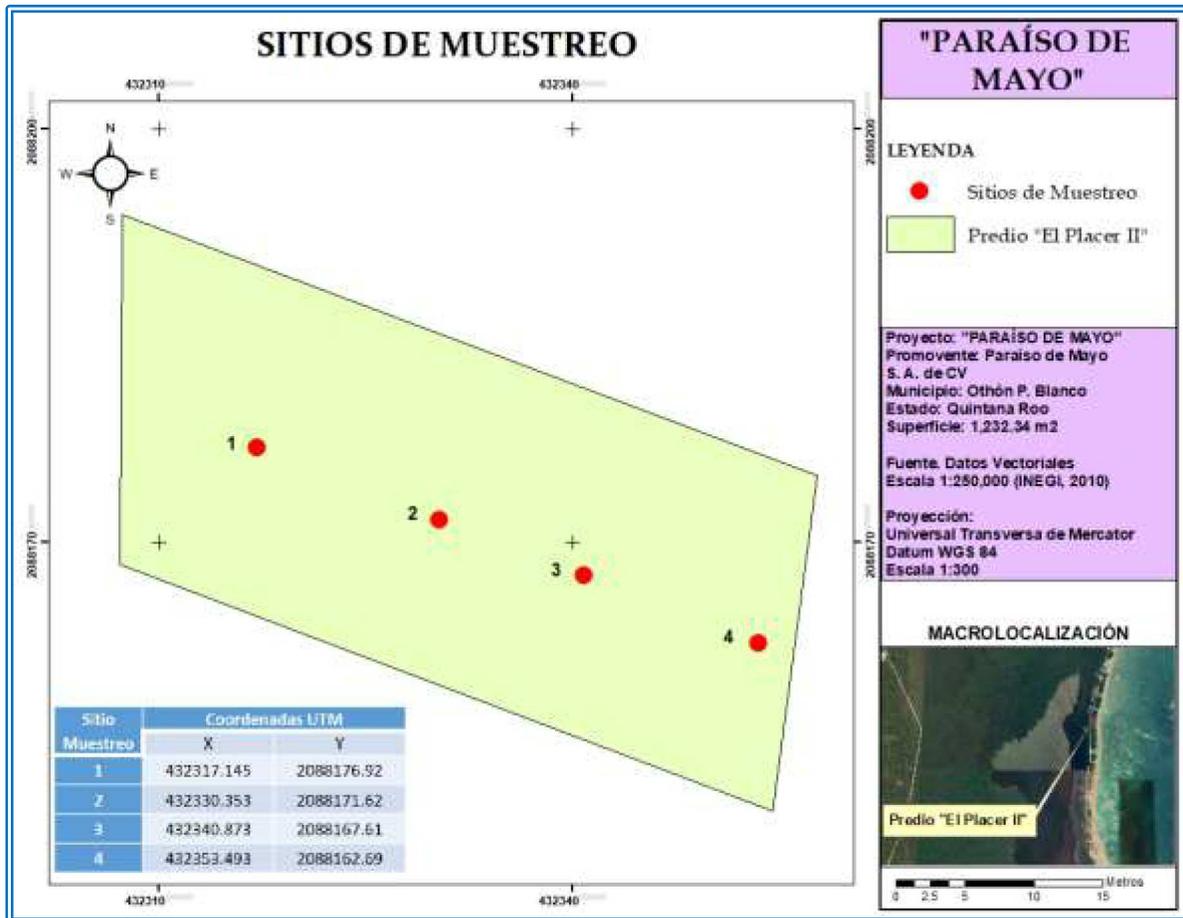
*Dimensiones de los sitios de muestreo.*

En la siguiente tabla, se presentan las coordenadas UTM y geográficas, de los sitios de muestreo que fueron realizados.

*Tabla de coordenadas de los sitios de muestreo.*

Sitio Muestreo	Coordenadas UTM		Coordenadas Geográficas	
	X	Y	Latitud	Longitud
1	432317.145	2088176.92	18 53' 04.40"	-87 38' 33.41"
2	432330.353	2088171.62	18 53' 04.23"	-87 38' 32.96"
3	432340.873	2088167.61	18 53' 04.10"	-87 38' 32.60"
4	432353.493	2088162.69	18 53' 03.94"	-87 38' 32.17"

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

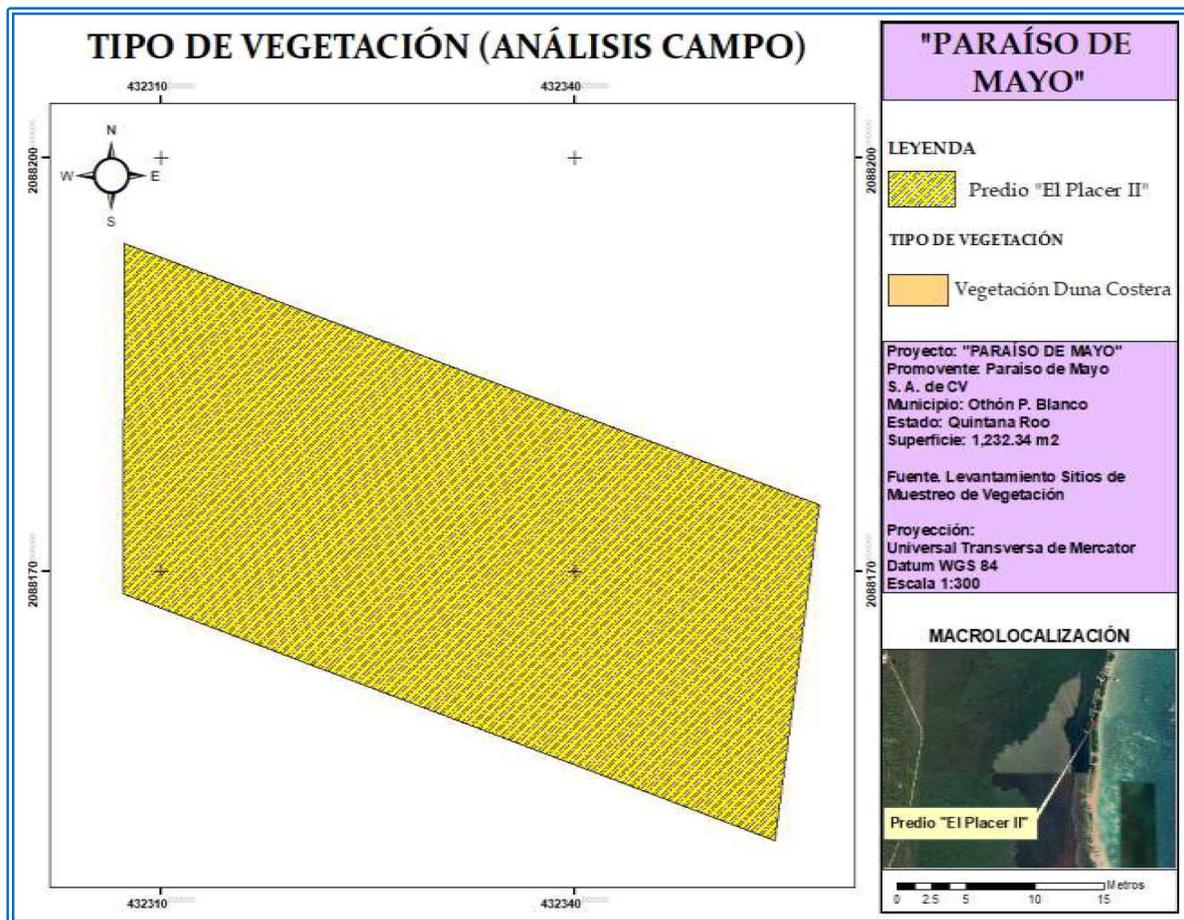


Distribución de los sitios de muestreo en el predio "El Placer II".

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

#### Tipo de vegetación (Análisis de Campo)

De acuerdo a los datos obtenidos, mediante los sitios de muestreo realizados en el predio rústico denominado "El Placer II", se puede indicar que la vegetación encontrada en dicho predio, no concuerda con lo estipulado por el INEGI S. V, dado que, derivado de las características de la vegetación presente, se puede indicar que la vegetación presente en el predio corresponde a vegetación regenerada de Duna Costera.



*Tipos de Vegetación presentes en el predio "El Placer II".*

La vegetación presente en el predio, se encuentra distribuida en los tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo, pero, acorde al tipo de vegetación de duna costera, la mayor riqueza de especies, se encuentra presente en el estrato herbáceo.





*Vegetación de Duna Costera, presente en el predio.*

Como se indicó anteriormente, en el estrato herbáceo se determinó la mayor riqueza de especies, las cuales en su mayoría solamente se encuentran distribuidas en dicho estrato, debido a que es su forma ecológica, lo cual es propio de la vegetación de duna costera.

### Estratos de Vegetación

En la siguiente tabla, se presentan las características de los individuos que fueron medidos y registrados en cada uno de los estratos de la vegetación.

*Tabla de características de los individuos registrados en cada uno de los estratos de la vegetación.*

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

*Fuente: Adaptado de Fredericksen y Mostacedo, 2000*

### Estado de Conservación de la Vegetación

De acuerdo a la información presentada y acorde, con los resultados de los datos dendrométricos y variables ambientales obtenidos de los tres diferentes estratos de vegetación presente en el predio, podemos indicar que la vegetación se encuentra en un grado medio de conservación, dado que en la zona en la cual se encuentra el predio, constantemente es impactada por fenómenos meteorológicos, tales como nortes, tormentas y huracanes tropicales; así como también existe una presión antropogénica en el mismo, debido a que cercano a las inmediaciones del predio, ya existen edificaciones, y desarrollos y a que en el pasado la región se dedicó a la copra y posteriormente se abandonó la actividad a causa del amarillamiento letal.

Igualmente se pudo observar que el predio se encuentra afectado por acumulación de basura, que si bien esta arriba a la costa de Mahahual, por efecto de la dinámica de costas, o como consecuencia de la disposición inadecuada de residuos sólidos en las inmediaciones del predio estos recalcan y se acumulan como se ilustra.



*Perturbación presente en el predio "El Placer II".*

### **Especies y Familias botánicas**

En el predio "El Placer II", donde se propone realizar el proyecto "Paraíso de Mayo", fueron identificadas 11 especies, distribuidas en 9 familias botánicas, las cuales se listan a continuación:

*Tabla de familias botánicas y especies presentes en el predio.*

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae
2	Ciricote de Playa	<i>Cordia sebestana</i>	Boraginaceae
3	Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Arecaceae
4	Huano	<i>Sabal yapa</i>	Arecaceae
5	Lirio de Playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Amaryllidaceae
6	Orégano de Playa	<i>Lantana involucrata</i>	Verbenaceae
7	Pantsil	<i>Suriana maritima</i>	Surianaceae
8	Riñonina	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Convolvulaceae
9	Sak iits	<i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i>	Euphorbiaceae
10	Sik'imay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Boraginaceae
11	Uva de Mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	Polygonaceae

De las 11 especies que fueron identificadas en el predio, dentro del estrato arbóreo fueron identificadas cinco especies, en el arbustivo se identificaron solamente tres, y en el herbáceo, que fue el estrato con mayor riqueza de especies fueron identificadas ocho especies.

Las familias con mayor número de especies presentes en el predio, son Arecaceae y Boraginaceae con 2 especies cada una, pertenecientes a dichas familias. En el caso de la familia Arecaceae, se caracteriza por ser palmas, y se encuentran muy comúnmente en vegetación de duna costera.

Con respecto a las especies con mayor representación, se encuentran ***Sabal yapa*** (Huano), y ***Cocos nucifera*** (Coco), dado que dichas especies, se encuentran distribuidas en más de uno de los estratos de la vegetación, así como también las que presentaron mayores abundancias. Particularmente, para el caso del estrato herbáceo las especies con mayor representación son ***Hymenocallis littoralis*** (Lirio de playa), e ***Ipomoea pes-caprae*** (Riñonina).

La especie con mayor desarrollo es ***Cocos nucifera*** (Coco), dado que fue la única especie que fue identificada en los tres estratos de la vegetación, e igualmente fue una de las especies que presentó la mayor abundancia de las identificadas en el predio.



*Especie Cocos nucifera predominante en el predio "El Placer II".*

### **Especies Forestales con estatus**

Con la información obtenida a través del muestreo realizado en el área del predio del proyecto, se determinó que en el predio no se localizan individuos de alguna especie que se encuentre listada en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010.

### **Especies Epífitas**

Con respecto a este apartado, se recalca que dentro del predio "El Placer II", no fueron identificadas especies epífitas.

### **Análisis de diversidad de la vegetación**

El análisis de las principales variables ambientales, se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados obtenidos de los cuatro sitios de muestreo realizados en el predio "El Placer II". A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros, y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura encontrada en el sitio. Cabe señalar que los cálculos fueron realizados con el apoyo de una hoja de cálculo Microsoft Office Excel 2016.

### **Densidad absoluta**

Se define como el número de individuos por unidad de área, o volumen en particular. Para el presente ejercicio se presenta la Densidad Absoluta, como el número de individuos presentes en los sitios de muestreo, y en la superficie total del predio; este análisis se realizó por estrato, y en la siguiente tabla, se incluyen los individuos de cada especie indicándose la condición en la que se encuentran.

Tabla de especies y número de individuos en los diferentes estratos.

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Predio)	Estrato
Ciricote de Playa	<b><i>Cordia sebestana</i></b>	Boraginaceae	1	3	Arbóreo
Coco	<b><i>Cocos nucifera</i></b>	Arecaceae	8	25	
Huano	<b><i>Sabal yapa</i></b>	Arecaceae	15	46	
Pantsil	<b><i>Suriana maritima</i></b>	Surianaceae	3	9	
Uva de Mar	<b><i>Coccoloba uvifera</i></b>	Polygonaceae	1	3	
Ciricote de Playa	<b><i>Cordia sebestana</i></b>	Boraginaceae	1	10	Arbustivo
Huano	<b><i>Sabal yapa</i></b>	Arecaceae	2	21	
Coco	<b><i>Cocos nucifera</i></b>	Arecaceae	4	41	
Chunup	<b><i>Scaevola plumieri</i></b>	Goodeniaceae	2	123	Herbáceo
Coco	<b><i>Cocos nucifera</i></b>	Arecaceae	3	185	
Lirio de Playa	<b><i>Hymenocallis littoralis</i></b>	Amaryllidaceae	11	678	
Oregano de Playa	<b><i>Lantana involucrata</i></b>	Verbenaceae	5	308	
Pantsil	<b><i>Suriana maritima</i></b>	Surianaceae	3	185	
Riñonina	<b><i>Ipomoea pes-caprae</i></b>	Convolvulaceae	10	616	
Sak iits	<b><i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i></b>	Euphorbiaceae	3	185	
Sik'imay	<b><i>Tournefortia gnaphalodes</i></b>	Boraginaceae	3	185	

En el estrato arbóreo, la especie con mayor abundancia fueron **Huano** (*Sabal yapa*) y **Cocos nucifera** (Coco), ambas especies pertenecientes a la familia Arecaceae.

Con respecto al estrato arbustivo, fue donde se presentó la menor riqueza de especies con solamente tres especies identificadas, y la especie **Cocos nucifera** (Coco), fue la que presentó mayor abundancia.

De acuerdo a los datos plasmados en la tabla anterior, en el estrato herbáceo, se presentó la mayor riqueza específica, con ocho especies identificadas en dicho estrato; las especies con mayor abundancia son **Hymenocallis littoralis** (Lirio de playa) e **Ipomoea pes-caprae** (Riñonina).

### **Densidad relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa**

#### ▪ **Índice de Riqueza de especies (S)**

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

(S) es el número total de especies obtenido por un censo o muestreo de la comunidad.

#### ▪ **Densidad Relativa**

La Densidad, se define como el número de individuos presentes en un área; constituye el valor de importancia más utilizado en las discusiones de poblaciones, aunque puede no ser útil cuando se comparan poblaciones de individuos de diferentes tamaños; por lo que algunas veces se utiliza el peso seco o biomasa. La fórmula para calcular Densidad Relativa expresada en porcentaje es la siguiente:

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ de\ la\ especie\ X}{Densidad\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

#### ▪ **Frecuencia Relativa**

La Frecuencia se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una sub parcela, la Frecuencia Absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las sub parcelas); la Frecuencia Relativa de una especie, se calcula como su porcentaje en la suma de las Frecuencias Absolutas de todas las especies.

$$Frecuencia = \frac{Número\ de\ sitios\ de\ muestreo\ donde\ aparece\ la\ sp}{Número\ total\ de\ sitios\ de\ muestreo}$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ de\ una\ especie}{Suma\ de\ Frecuencias\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

#### ▪ **Dominancia Relativa**

La Dominancia, también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de troncos de los árboles sobre el suelo. La Dominancia Relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de Frecuencia, Abundancia y Dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida, (Melo, 2003).

Este valor indicativo de la productividad del bosque puede ser expresada como el Área Basal (AB) que corresponde a la sección del tallo a 1.3 m de altura (Matteucci & Colma, 1982).

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la especie X}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Es importante señalar que el parámetro de dominancia relativa, fue calculado para el estrato arbóreo y arbustivo, dado que dicho parámetro, es calculado en función al área basal. Para el estrato herbáceo, únicamente se registró el número de individuos por especie.

Cabe recalcar que los cálculos de los parámetros ambientales, fueron realizados con base en la determinación del número de individuos por especie en la totalidad del predio, en cada uno de los estratos de la vegetación.

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos, para cada una de las especies presentes en el estrato arbóreo del predio "El Placer II".

Tabla de indicadores de diversidad y estructura en el estrato arbóreo a nivel especie.

Especie	Abundancia	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia	
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor
<b><i>Cordia sebestana</i></b>	3	3	3.4884	1	10.0000	0.0261	0.0956
<b><i>Cocos nucifera</i></b>	25	25	29.0698	3	30.0000	11.2175	41.0703
<b><i>Sabal yapa</i></b>	46	46	53.4884	3	30.0000	15.5848	57.0602
<b><i>Suriana maritima</i></b>	9	9	10.4651	2	20.0000	0.4203	1.5388
<b><i>Coccoloba uvífera</i></b>	3	3	3.4884	1	10.0000	0.0642	0.2351
	<b>86</b>	<b>86</b>	<b>100</b>	<b>10</b>	<b>100</b>	<b>27.3129</b>	<b>100</b>

En el estrato arbóreo fueron identificadas cinco especies, por lo que la riqueza específica corresponde a 5.

Tanto la especie ***Cocos nucifera*** (Coco), así como ***Sabal yapa*** (Huano), se encuentra distribuidas a través de la superficie del predio, dado que ambas especies fueron identificadas en tres de los cuatro sitios de muestreo que fueron realizados.

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede indicar que la especie dominante es ***Sabal yapa*** (Huano), ya que presenta el valor más alto de dominancia relativa 57.0602 (57%), lo cual, se comprende derivado de la abundancia de esta especie presente en el predio, así como su distribución en el mismo.

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato arbustivo del predio "El Placer II".

Tabla de indicadores de diversidad y estructura en el estrato arbustivo a nivel especie.

Especie	Abundancia	Densidad específica		Frecuencia		Dominancia	
		Da	Dr	F	Fr	Doa	Dor
<b><i>Cordia sebestana</i></b>	10	10	13.8889	1	16.6667	0.024	2.6452
<b><i>Sabal yapa</i></b>	21	21	29.1667	2	33.3333	0.334	36.8015
<b><i>Cocos nucifera</i></b>	41	41	56.9444	3	50.0000	0.549	60.5533
	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>100</b>	<b>6</b>	<b>100</b>	<b>0.91</b>	<b>100</b>

La riqueza específica en el estrato arbustivo fue la más baja de todo el predio, dado que solamente fueron identificadas tres especies en dicho estrato

Con respecto a la frecuencia, la especie ***Cocos nucifera*** (Coco), se presentó en tres de los cuatro sitios de muestreo realizados en el predio.

En el estrato arbustivo la especie dominante fue ***Cocos nucifera*** (Coco), dado que presentó un valor de dominancia relativa de 60.5533 (60.5%), puesto que fue la especie que presentó mayor abundancia, así como la que presenta mejor distribución a través del predio.

A continuación, en la Tabla IV.9, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos en el estrato herbáceo del predio "El Placer II".

Tabla de indicadores de diversidad y estructura en el estrato herbáceo a nivel especie.

Especie	Abundancia	Densidad específica		Frecuencia	
		Da	Dr	F	Fr
<b><i>Scaevola plumieri</i></b>	123	123	4.9899	1	6.6667
<b><i>Cocos nucifera</i></b>	185	185	7.5051	3	20.0000
<b><i>Hymenocallis littoralis</i></b>	678	678	27.5051	1	6.6667
<b><i>Lantana involucrata</i></b>	308	308	12.4949	1	6.6667
<b><i>Suriana maritima</i></b>	185	185	7.5051	3	20.0000
<b><i>Ipomoea pes-caprae</i></b>	616	616	24.9899	4	26.6667
<b><i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i></b>	185	185	7.5051	1	6.6667
<b><i>Tournefortia gnaphalodes</i></b>	185	185	7.5051	1	6.6667
	<b>2,465</b>	<b>2,465</b>	<b>100</b>	<b>15</b>	<b>100</b>

El estrato herbáceo fue el que presentó el valor más alto de Riqueza, dado que en dicho estrato fueron identificadas nueve especies.

Es importante señalar que, en el estrato herbáceo, fue donde se presentó la mayor abundancia (2,465 individuos).

Las especies *Cocos nucifera* (Coco) y *Suriana maritima* (Pantsil), se encuentran distribuidas a través de la mayor parte de la superficie del predio, dado que ambas especies fueron identificadas en tres de los cuatro sitios de muestreo. Con respecto a la especie *Ipomoea pes-caprae* (Riñonina), esta fue identificada en todos los sitios de muestreo realizados.

*Hymenocallis littoralis* (Lirio de playa), fue la especie que presentó mayor abundancia dentro del predio.

### **Valor de Importancia (VI), e Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Se obtuvo el Índice de Valor de importancia para cada especie con la fórmula: (IVI) = densidad relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa de cada especie (Krebs, 1986), donde densidad relativa = % de individuos para cada especie/total de individuos de la comunidad, frecuencia relativa = % de ocurrencia de cada especie en las unidades de muestreo/la suma de frecuencias relativas de todas las especies de la comunidad, y dominancia relativa = % del área basal para cada especie/total del área basal de la comunidad.

La suma de las tres medidas relativas mencionadas en el apartado anterior, y calculadas para cada especie constituye un índice denominado el Valor de Importancia (VI) =  $DR_i + Fri + Dori$ . El valor de VI puede fluctuar de 0 a 3.00 (o 300%). Al dividir el VI por 3, se obtiene el IVI, que es una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la importancia de una especie en una comunidad determinada.

Para el caso del estrato herbáceo, el valor de importancia ecológica, fue calculado a partir de la suma (VI) =  $DR_i + Fri$ , dado que para este estrato no puede ser calculado el parámetro de Dominancia relativa. En este caso para encontrar el Valor de VI, solamente se divide entre 2, y los valores pueden fluctuar entre 0 a 2.00 (o 200%).

Con este Índice es posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. La obtención de Índices de Valor de Importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Melo, 2003).

En la Tabla siguiente, se presentan los resultados Valor de Importancia Relativa (VIR), y el porcentaje de importancia de cada una de las especies presentes en los diferentes estratos de la vegetación.

Tabla de valor de importancia (VI) e Índice de Valor de importancia (IVI) en los diferentes estratos de la vegetación del predio.

Nombre Común	Especie	VI	IVI (%)
<b>Estrato Arbóreo</b>			
Ciricote de Playa	<i>Cordia sebestana</i>	13.58	4.53
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	100.14	33.38
Huano	<i>Sabal yapa</i>	140.55	46.85
Pantsil	<i>Suriana maritima</i>	32.00	10.67
Uva de Mar	<i>Coccoloba uvifera</i>	13.72	4.57
		<b>300</b>	<b>100</b>
<b>Estrato Arbustivo</b>			
Ciricote de Playa	<i>Cordia sebestana</i>	33.20	11.07
Huano	<i>Sabal yapa</i>	99.30	33.10
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	167.50	55.83
		<b>300</b>	<b>100</b>
<b>Estrato Herbáceo</b>			
Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	11.66	5.83
Coco	<i>Cocos nucifera</i>	27.51	13.75
Lirio de Playa	<i>Hymenocallis littoralis</i>	34.17	17.09
Oregano de Playa	<i>Lantana involucrata</i>	19.16	9.58
Pantsil	<i>Suriana maritima</i>	27.51	13.75
Riñonina	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	51.66	25.83
Sak iits	<i>Euphorbia mesembryanthemifolia</i>	14.17	7.09
Sik'imay	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	14.17	7.09
		<b>200</b>	<b>100</b>

Derivado de los resultados del Índice de Valor de Importancia obtenido para cada uno de los estratos, podemos indicar lo siguiente:

Para el estrato arbóreo, las especies *Sabal yapa* (Huano) y *Cocos nucifera* (Coco), son los que presentaron los valores más altos de importancia ecológica (IVI, 46.85% y 33.38%, respectivamente), dichos resultados son debido a su abundancia, así como a su distribución a través de la superficie total del predio.

Para el estrato arbustivo, la especie *Cocos nucifera* (Coco), es la que presentó el valor más alto de importancia ecológica (IVI, 55.83%). Es importante señalar que *Cocos nucifera*, fue la especie dominante de dicho estrato, así como la que presentó mayor abundancia y frecuencia.

Con respecto al estrato herbáceo se presenta una mejor distribución de las especies presentes, dado que las especies *Ipomoea pes-caprae* (Riñonina), *Hymenocallis littoralis* (Lirio de playa), *Cocos nucifera* (Coco), y *Suriana maritima* (Pantsil), presentaron valores de 25.83%, 17.09%, 13.75% y 13.75% respectivamente; por lo tanto, en conjunto conforman el 70.42% del valor de importancia, entre las especies presentes en dicho estrato.

## **Análisis de la vegetación por estratos (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou)**

### **Indicadores de estructura (Dominancia)**

- **Índice de Simpson**

Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1-\lambda$ .

$$\text{Índice de Simpson} = \sum pi^2$$

Donde:

p = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por  $n/N$

n = número de individuos de las i esima especie

N = número total de individuos.

### **Indicadores de Equitatividad**

- **Índice de Equitatividad Pielou**

La equitatividad (J') es que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002).

Es una relación entre Diversidad y Riqueza biológica o lo que es igual, la proporción entre diversidad obtenida y máxima posible, la equitatividad obtendrá siempre valores entre 0 y 1 y debe ser siempre analizada con los resultados de diversidad.

Una de las formas más sencillas para estimar la equitatividad es a partir de la abundancia de la especie dominante. El valor de E se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad, y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares (Clements y Newman, 2002).

$$J' = H' / \log(s)$$

Donde:

J' = Equitatividad

H'= índice de diversidad de Shannon-Wiener

S= Número de especies

### **Indicadores de diversidad**

- **Índice de diversidad de Shannon-Wiener**

La diversidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon-Weiner que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados

al azar, y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum p_i \log(p_i)$$

Donde:

H' = Diversidad (bits/individuo)

S= Número de especies

$p_i$ = Proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n/N)

A continuación, se presenta una tabla resumen en el cual se ejemplifican los resultados de los índices que han sido calculados.

Tabla de resumen de los indicadores de diversidad y estructura de la vegetación en sus tres estratos en el predio del proyecto "Placer 1A".

	Riqueza Específica	Dominancia	Diversidad	Equitatividad
Estratos	S	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Pielou
<b>Arbóreo</b>	5	0.384	1.164	0.7233
<b>Arbustivo</b>	3	0.4286	0.9542	0.8686
<b>Herbáceo</b>	8	0.1787	1.888	0.9081

Cabe señalar que los índices de Simpson (Dominancia), Shannon-Wiener (Diversidad) y Pielou (Equitatividad), fueron calculados mediante el programa bio estadístico Primer 5.

Como se puede observar, el estrato arbóreo presenta un valor de Dominancia (índice de Simpson) de 0.384; lo anterior nos indica que existe un 38% de probabilidad de que dos individuos tomados al azar sean de la misma especie, el resultado anterior es derivado de riqueza de especies (5) en dicho estrato, así como la distribución de la dominancia entre dos especies **Sabal yapa** (Huano) y **Cocos nucifera** (Coco). Con respecto al valor del índice de diversidad (1.1164), se puede considerar un valor bajo, lo anterior, dado que fueron identificadas solamente cinco especies en dicho estrato. Con respecto a la equitatividad del predio, el valor obtenido, (0.7233), indica que las especies presentes en el estrato arbóreo comparten abundancias similares, lo anterior debido a que el valor del índice de Equitatividad de Pielou se encuentra muy cercano a 1. A pesar de la baja riqueza de especies en el estrato arbóreo, no se presenta la dominancia marcada de una especie, así como se observa una adecuada distribución de sus abundancias, lo cual quedo corroborado con los resultados de los índices de Simpson y Pielou.

Con respecto al estrato arbustivo, podemos observar que el índice de Simpson presenta el valor más alto de los tres estratos (0.4286), lo cual nos indica que aumenta ligeramente la probabilidad (42.8%) de que al tomar dos individuos sean de la misma especie; lo anterior derivado de la baja riqueza específica con solamente tres especies identificadas en dicho estrato, así como también de la dominancia de la especie **Cocos nucifera** (Coco). Con respecto al valor obtenido del índice de Pielou, indica que las abundancias presentes en dicho estrato, son similares entre las especies, ya que el valor de este índice se encuentra

cercano a uno (0.8686). En este estrato se presentó el valor más bajo de los tres estratos de la vegetación, en cuanto a al índice de diversidad (0.9542), lo anterior independientemente de que se tiene mayor abundancia, pero con la más baja riqueza de especies, dado que solamente fueron identificadas tres; es importante señalar que el índice de diversidad determinado es muy bajo, considerando que el valor usual en ecosistemas naturales, debe ser de mínimo de 2, y en este caso el valor determinado no llega a 1.

El estrato herbáceo fue el que presentó el valor más alto del índice de diversidad de Shannon-Wiener, 1.888, debido a que en este estrato es donde hubo una mayor riqueza de especies (8), y una mejor distribución de las abundancias de dichas especies, dado que el índice de valor de importancia, se encuentra repartido entre cuatro de las ocho especies identificadas, y no solamente en una, o dos, como en los estratos arbustivo y arbóreo respectivamente. Derivado de lo anterior, el valor del índice de equitatividad de Pielou, es de 0.9081, lo cual indica que las abundancias de las especies presentes son similares, dado que el valor de dicho índice se encuentra cercano a 1. Por último, el valor de índice de dominancia de Simpson (0.1787), indica que existe una probabilidad del 17.8% de que, al tomar dos individuos al azar, sean de la misma especie; la probabilidad determinada fue la más baja para el predio, dado que, en el estrato herbáceo, se presentó el mayor número de especies, así como la mejor distribución de sus abundancias.

Es importante señalar que en los ecosistemas naturales la diversidad específica (Índice de Shannon-Wiener), comúnmente debe oscilar entre valores de 2 y 3; lo determinado para el predio "El Placer II", en todos sus estratos fue inferior a 2, lo cual nos indica que la diversidad específica en el predio es baja.

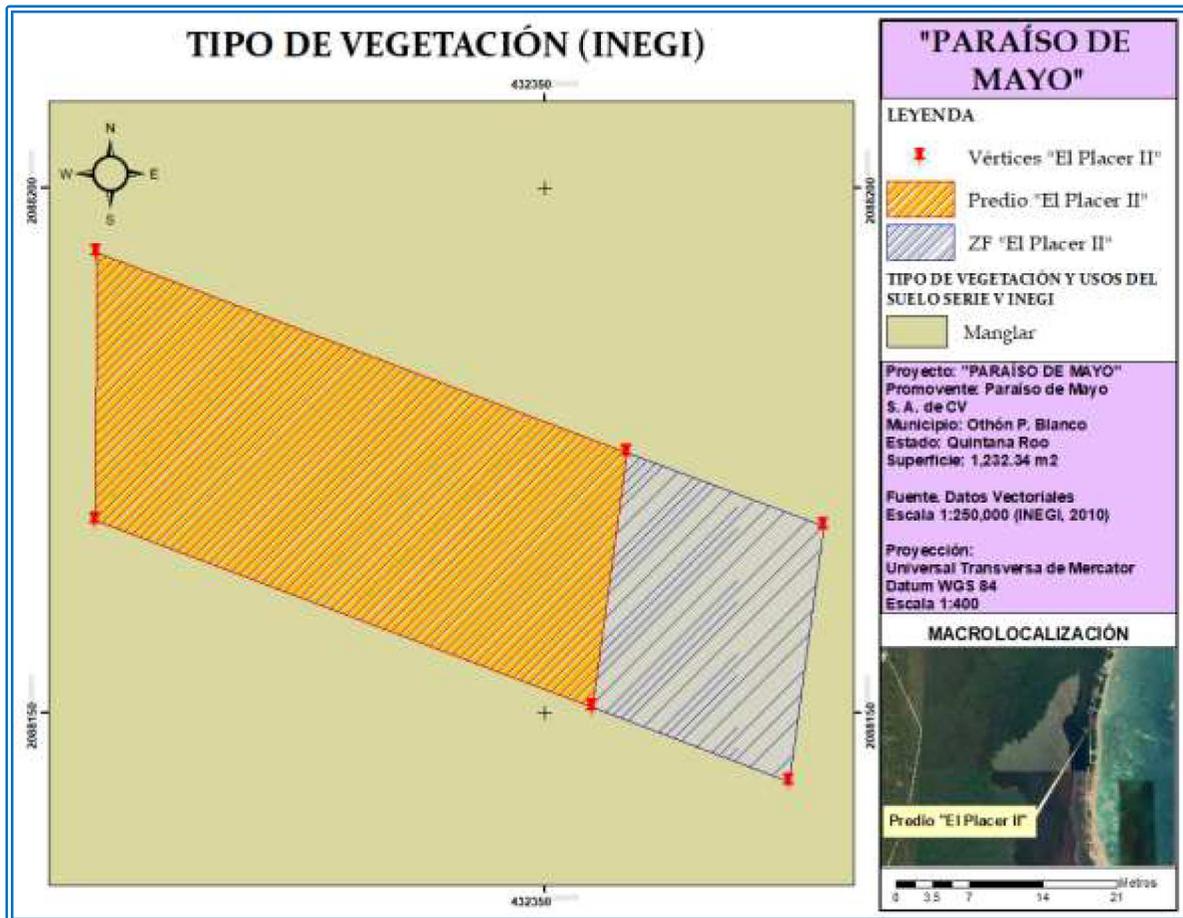
## **CARACTERIZACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE LA ZONA FEDERAL (ZOFEMAT) DEL PREDIO "EL PLACER II" FRACCIÓN 20**

### **Descripción de los elementos biológicos**

#### **Vegetación**

En el área de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) del predio identificado como "El Placer II" Fracción 20, ubicado en el Camino Costero Mahahual-Punta Herrero, del Corredor Turístico "Costa Maya", Municipio Othón P. Blanco, Quintana Roo, de acuerdo a la revisión documental de la región, (Cartas Topográficas del INEGI, Serie V) el tipo de vegetación y/o uso de suelo (Escala 1:50,000), que la institución identifica en el área en la cual se encuentra el dicha área, corresponde a Vegetación de Manglar.

Con la finalidad de complementar lo recabado a través de la información vectorial del INEGI (2010), se realizaron cuadrantes de muestreo en la Zona Federal del predio "El Placer II", para así de esta manera, corroborar con datos obtenidos mediante las labores de campo, lo que se encuentra descrito por el INEGI.



Tipo de vegetación de acuerdo con el INEGI, en el predio "Placer II".  
(Fuente: INEGI, Carta Uso del Suelo y Vegetación, 1: 50,000)

### Caracterización de la Vegetación

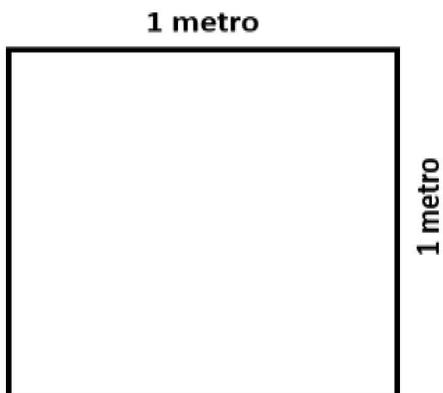
Como ha sido descrito, previo al trabajo de campo, en gabinete se realizó un análisis del terreno con apoyo del levantamiento topográfico, del tipo de vegetación, y uso del suelo (Cartas topográficas del INEGI), así como de imágenes de satélite de Google Earth Pro, y del INEGI, correspondiente al área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

El método de los cuadrantes, es una de las formas más comunes de muestreo de vegetación. Los cuadrantes hacen muestreos más homogéneos, y tienen menos impacto de borde en comparación a los transectos. El método consiste en colocar el cuadrante sobre la vegetación, y de esta manera determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. Son comúnmente utilizados para muestrear la vegetación de sabanas, y vegetación herbácea.



Forma de muestreo por el método de cuadrantes.

Para la determinación de la riqueza de especies y conocer su densidad de individuos por unidad de superficie, y de esta manera determinar la condición de la vegetación en la Zona Federal del predio "El Placer II", se realizó el levantamiento de 8 cuadrantes de muestreo de 1m<sup>2</sup>, con lo cual se puede indicar que se realizó un muestreo total de 8m<sup>2</sup> de la superficie total de la Zona Federal del predio (490m<sup>2</sup>); de acuerdo a lo anterior, se realizó un muestreo con el 1.63% de intensidad.



Dimensiones del cuadrante de muestreo.

Los trabajos de campo para describir el tipo de vegetación y las condiciones del área, se llevaron a cabo registrando datos de la especie (nombre científico), nombre común, familia a la que pertenecen, así como el número de individuos.

Es importante señalar que, de los 490m<sup>2</sup> de Zona Federal correspondiente al predio, solamente una superficie de 120m<sup>2</sup> (franja de vegetación de 6 metros de ancho), cuenta con vegetación; lo anterior debido al fenómeno de arribo masivo de sargazo a las costas de Mahahual, por ello los 370m<sup>2</sup> restantes de la superficie de Zona Federal, se encuentra cubierta por sargazo. Derivado de lo anterior, la intensidad de muestreo corresponde 6.67%, debido a que solamente 120m<sup>2</sup> de la Zona Federal presenta vegetación.



*Presencia de Sargazo en la Zona Federal del predio "El Placer II".*

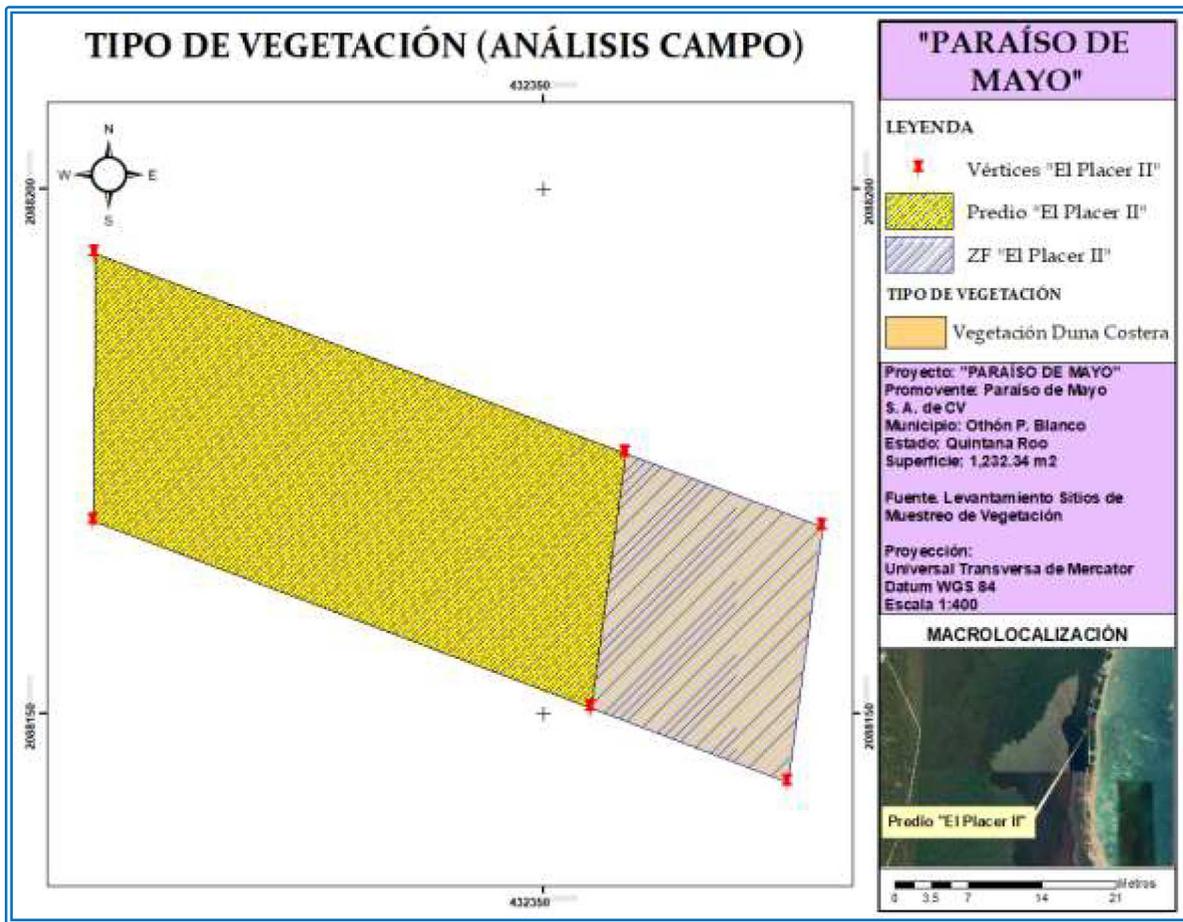
Igualmente se pudo observar que la zona federal del predio, se encuentra afectada por acumulación de basura, que si bien esta arriba a la costa de Mahahual, por efecto de la dinámica de costas, o como consecuencia de la disposición inadecuada de residuos sólidos en las inmediaciones del predio.



*Presencia de acumulación de basura en la Zona Federal del predio "El Placer II".*

### **Tipo de vegetación (Análisis de Campo)**

De acuerdo a los datos obtenidos, mediante los cuadrantes de muestreo realizados en la Zona Federal del predio denominado "El Placer II", se puede indicar que la vegetación encontrada en dicha zona, no concuerda con lo estipulado por el INEGI, dado que, derivado de las características, y de las especies identificadas, se puede indicar que la vegetación presente en el área de estudio, corresponde a vegetación de Duna Costera.



Tipo de Vegetación presente en la ZOFEMAT del predio "El Placer II".

Derivado del muestreo realizado en el área de estudio, en total se registraron 4 especies, distribuidas en 4 Familias botánicas.

La especie con mayor desarrollo es *Sesuvium portulacastrum* (Verdologa de mar); lo anterior, dado que fue la especie con mayor abundancia, así como la dominante en la superficie de la zona federal del predio.



*Vegetación presente en la zona federal del predio "El Placer II".*

Es importante señalar que, en toda la superficie de la Zona Federal del predio "El Placer II", solamente fue identificada vegetación propia del estrato herbáceo, dado que no fueron identificados individuos en ninguno de los otros dos estratos (arbóreo y arbustivo).

### **Especies y Familias botánicas**

Como fue indicado anteriormente, en el predio "El Placer II", fueron identificadas 4 especies, distribuidas en 4 familias botánicas, las cuales se enlistan a continuación.

*Tabla de familias botánicas y especies presentes en el predio.*

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Familia
1	Verdolaga de mar	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Aizoaceae
2	Sakiits	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Euphorbiaceae
3	Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae
4	Zacate salado	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae

### **Especies Epífitas**

Con respecto a este apartado, se recalca que dentro del área de zona federal del predio "El Placer II" fracción 20, no fueron identificadas especies epífitas.

### **Análisis de diversidad de la vegetación**

El análisis de las principales variables ambientales, se llevaron a cabo tomando en cuenta los resultados obtenidos de los 8 cuadrantes de muestreo realizados en la fracción 20 del predio "El Placer II". A partir de dicha información se han estimado diversos parámetros, y estimadores que describen la condición de la vegetación en su composición y estructura encontrada en el sitio. Cabe señalar que los cálculos fueron realizados con el apoyo de una hoja de cálculo Microsoft Office Excel 2013.

### **Densidad absoluta**

Se define como el número de individuos por unidad de área, o volumen en particular. Para el presente ejercicio se presenta la Densidad Absoluta, como el número de individuos presentes en los sitios de muestreo, y en la superficie total del predio; este análisis se realizó por estrato, y en la siguiente tabla, se incluyen los individuos de cada especie indicándose la condición en la que se encuentran.

*Tabla de especies y número de individuos en los diferentes estratos.*

Nombre común	Nombre científico	Familia	No. Individuos (Sitios de Muestreo)	No. Individuos (Predio)	Estrato
Verdolaga de mar	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Aizoaceae	132	1980	Herbáceo
Sakiits	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	Euphorbiaceae	4	60	
Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	Goodeniaceae	11	165	
Zacate salado	<i>Distichlis spicata</i>	Poaceae	24	360	

De acuerdo a los datos plasmados en la tabla anterior, la especie ***Sesuvium portulacastrum*** (Verdolaga de mar), fue la especie con mayor abundancia dentro del área de zona federal del predio.

### **Densidad relativa, Frecuencia relativa y Dominancia relativa**

#### ▪ ***Índice de Riqueza de especies (S)***

La riqueza específica (S) es la forma más sencilla de medir la biodiversidad, ya que se basa únicamente en el número de especies presentes, sin tomar en cuenta el valor de importancia de las mismas.

(S) es el número total de especies obtenido por un censo o muestreo de la comunidad.

#### ▪ ***Densidad Relativa***

La Densidad, se define como el número de individuos presentes en un área; constituye el valor de importancia más utilizado en las discusiones de poblaciones, aunque puede no ser útil cuando se comparan poblaciones de individuos de diferentes tamaños; por lo que algunas veces se utiliza el peso seco o biomasa. La fórmula para calcular Densidad Relativa expresada en porcentaje es la siguiente:

$$Densidad\ relativa = \frac{Densidad\ de\ la\ especie\ X}{Densidad\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

#### ▪ ***Frecuencia Relativa***

La Frecuencia se refiere a la existencia o falta de una determinada especie en una sub parcela, la Frecuencia Absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia de la especie en todas las sub parcelas); la Frecuencia Relativa de una especie, se calcula como su porcentaje en la suma de las Frecuencias Absolutas de todas las especies.

$$Frecuencia = \frac{Número\ de\ sitios\ de\ muestreo\ donde\ aparece\ la\ sp}{Número\ total\ de\ sitios\ de\ muestreo}$$

$$Frecuencia\ relativa = \frac{Frecuencia\ de\ una\ especie}{Suma\ de\ Frecuencias\ de\ todas\ las\ especies} \times 100$$

#### ▪ ***Dominancia Relativa***

La Dominancia, también denominada grado de cobertura de las especies, es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de troncos de los árboles sobre el suelo. La Dominancia Relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. Los valores de Frecuencia, Abundancia y Dominancia, pueden ser calculados no solo para las especies, sino que también, para determinados géneros, familias, formas de vida, (Melo, 2003).

Este valor indicativo de la productividad del bosque puede ser expresada como el Área Basal (AB) que corresponde a la sección del tallo a 1.3 m de altura (Matteucci & Colma, 1982).

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Dominancia de la especie X}}{\text{Dominancia de todas las especies}} \times 100$$

Es importante señalar que el parámetro de dominancia relativa, para el caso especial de la vegetación de Duna Costera, solamente es calculado para el estrato arbóreo, dado que dicho parámetro, es calculado en función al área basal. Derivado de lo anterior, ante la falta de un estrato arbóreo en la zona federal del predio, el parámetro de dominancia relativa no fue calculado.

Cabe recalcar que los cálculos de los parámetros ambientales, fueron realizados con base en la determinación del número de individuos por especie, en la totalidad del predio.

A continuación, en la siguiente tabla, se presentan los resultados de los análisis de los parámetros específicos, para cada una de las especies presentes en el estrato herbáceo del predio "El Placer II".

Tabla de indicadores de diversidad y estructura en el estrato herbáceo a nivel especie.

Nombre común	Especie	Abundancia	Densidad específica		Frecuencia	
			Da	Dr	F	Fr
Verdolaga de mar	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	1980	1980	77.1930	7	36.8421
Sakiits	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>	60	60	2.3392	2	10.5263
Chunup	<i>Scaevola plumieri</i>	165	165	6.4327	5	26.3158
Zacate salado	<i>Distichlis spicata</i>	360	360	14.0351	5	26.3158
		<b>400</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<b>19</b>	<b>100</b>

La riqueza específica en el estrato herbáceo, fue de 4, dado que solamente fueron identificadas tres especies en dicho estrato

De acuerdo a los resultados obtenidos, se puede indicar que la especie con mayor abundancia es *Sesuvium portulacastrum* (Verdolaga de mar), con 1980 individuos.

Con respecto a la frecuencia, la especie que fue identificada en seis de los quince cuadrantes de muestreo es *Sesuvium portulacastrum* (Verdolaga de mar).

### **Valor de Importancia (VI), e Índice de Valor de Importancia (IVI)**

Se obtuvo el Índice de Valor de importancia para cada especie con la fórmula: (IVI) = densidad relativa + frecuencia relativa + dominancia relativa de cada especie (Krebs, 1986), donde densidad relativa = % de individuos para cada especie/total de individuos de la comunidad, frecuencia relativa = % de ocurrencia de cada especie en las unidades de muestreo/la suma de frecuencias relativas de todas las especies de la comunidad, y dominancia relativa = % del área basal para cada especie/total del área basal de la comunidad.

La suma de las tres medidas relativas mencionadas en el apartado anterior, y calculadas para cada especie constituye un índice denominado el Valor de Importancia (VI) = DRi + Fri + Dori. El valor de VI puede fluctuar de 0 a 3.00 (o 300%). Al dividir el VI por 3, se obtiene el IVI, que es una cifra que fluctúa de 0 a 1.00 (o 100%). Este valor se conoce como el porcentaje de importancia. El valor de importancia, o el porcentaje de importancia, provee un estimado global de la importancia de una especie en una comunidad determinada.

Para el caso del estrato herbáceo, el valor de importancia ecológica fue calculado a partir de la suma (VI) = DRi + Fri, dado que para estos estratos no puede ser calculado el parámetro de Dominancia relativa. En este caso para encontrar el Valor de VI, solamente se divide entre 2, y los valores pueden fluctuar entre 0 a 2.00 (o 200%).

Con este Índice es posible comparar el peso ecológico de cada especie dentro del ecosistema. La obtención de Índices de Valor de Importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica (Melo, 2003).

En la siguiente tabla, se presentan los resultados Valor de Importancia Relativa (VIR), y el porcentaje de importancia de cada una de las especies presentes en los diferentes estratos de la vegetación.

*Tabla de valor de importancia (VI) e Índice de Valor de importancia (IVI) en los diferentes estratos de la vegetación del predio.*

<b>Nombre Común</b>	<b>Especie</b>	<b>VI</b>	<b>IVI (%)</b>
<b>Estrato Herbáceo</b>			
<b>Verdolaga de mar</b>	<b><i>Sesuvium portulacastrum</i></b>	114.04	57.02
<b>Sakiits</b>	<b><i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i></b>	12.87	6.43
<b>Chunup</b>	<b><i>Scaevola plumieri</i></b>	32.75	16.37
<b>Zacate salado</b>	<b><i>Distichlis spicata</i></b>	40.35	20.18
		<b>200</b>	<b>100</b>

Derivado de los resultados del Índice de Valor de Importancia obtenido para cada uno de los estratos, podemos indicar lo siguiente:

Con respecto al estrato herbáceo la especie ***Sesuvium portulacastrum*** (Verdolaga de mar), presentó el valor más alto del índice del Valor de Importancia (IVI, 57.02%), lo cual deriva de ser la especie con la mayor abundancia y mejor distribución dentro del estrato herbáceo, puesto que fue identificada en siete de los ocho cuadrantes de muestreo.

### **Análisis de la vegetación por estratos (Shannon-Wiener, Simpson, Pielou)**

#### **Indicadores de estructura (Dominancia)**

- **Índice de Simpson**

Este parámetro es un indicador que manifiesta la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean de la misma especie. Está fuertemente influido por la importancia de las especies más dominantes. Como su valor es inverso a la equidad, la diversidad puede calcularse como  $1-\lambda$ .

$$\text{Índice de Simpson} = \sum pi^2$$

Donde:

p = a la proporción de individuos encontrados en la i ésima especie estimado por  $n/N$

n = número de individuos de las i esima especie

N = número total de individuos.

#### **Indicadores de Equitatividad**

- **Índice de Equitatividad Pielou**

La equitatividad ( $J'$ ) es que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002).

Es una relación entre Diversidad y Riqueza biológica o lo que es igual, la proporción entre diversidad obtenida y máxima posible, la equitatividad obtendrá siempre valores entre 0 y 1 y debe ser siempre analizada con los resultados de diversidad.

Una de las formas más sencillas para estimar la equitatividad es a partir de la abundancia de la especie dominante. El valor de E se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad, y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares (Clements y Newman, 2002).

$$J' = H' / \log(s)$$

Donde:

$J'$  = Equitatividad

$H'$  = índice de diversidad de Shannon-Wiener

S = Número de especies

## Indicadores de diversidad

- **Índice de diversidad de Shannon-Wiener**

La diversidad se ha calculado de acuerdo al índice de Shannon-Weiner que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra. Mide el grado promedio de incertidumbre en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar de una colección. Asume que los individuos son seleccionados al azar, y que todas las especies están representadas en la muestra. Adquiere valores entre 0 cuando hay una sola especie, y el logaritmo de S, cuando todas las especies están representadas por el mismo número de individuos.

$$H' = -\sum pi \log(pi)$$

Donde:

H' = Diversidad (bits/individuo)

S= Número de especies

pi= Proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n/N)

A continuación, se presenta una tabla resumen en el cual se ejemplifican los resultados de los índices que han sido calculados para el estrato herbáceo.

*Tabla de resumen de los indicadores de diversidad y estructura de la vegetación en el estrato herbáceo.*

	Riqueza Específica	Dominancia	Diversidad	Equitatividad
Estratos	S	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Pielou
<b>Herbáceo</b>	4	0.6203	0.7398	0.5336

Cabe señalar que los índices de Simpson (Dominancia), Shannon-Wiener (Diversidad) y Pielou (Equitatividad), fueron calculados mediante el programa bio estadístico Primer 5.

La riqueza específica en la zona federal es muy pobre, dado que solamente fueron identificadas cuatro especies, por ello el índice de diversidad es tan bajo (0.7398), dado que en ecosistemas naturales el índice Shannon-Wiener oscila entre los valores de 2 a 5.

Los resultados del índice de diversidad, igualmente se ven influenciados por la distribución de las abundancias, así como la dominancia de alguna especie, tal y como se presentó en la zona federal, con la dominancia de la especie *Sesuvium portulacastrum* (Verdolaga de mar), lo cual se corrobora con el valor determinado del índice de Simpson (0.6203), el cual nos indica, que la probabilidad de que al tomar dos individuos al azar sean de la misma especie es de 62.03%. Lo descrito anteriormente, también puede ser corroborado con los resultados del índice de Pielou (0.5336), lo cual nos indica que las abundancias de las especies no son similares, puesto que el valor obtenido no es cercano a 1.

### **Especies Forestales con estatus**

Con la información obtenida del muestreo realizado en el área de estudio, se determinó que, en la zona federal del predio, no se identificaron individuos que se encuentren enlistada en la Norma Oficial Mexicana de protección de especies, NOM-059-SEMARNAT-2010.

#### **IV.5.2.2 Fauna**

En los recorridos de campo y trabajos realizados para el registro de grupos faunísticos no se detectaron ejemplares o rastros de fauna dentro del predio. Se asume que el sitio puede ser un sitio de paso ocasional, pero no de residencia de ejemplares de fauna. Esto se suma a que el sitio del proyecto se encuentra inmerso en un relativamente transitada donde existe constante paso vehicular terrestre, por lo que en el proyecto se tomarán las medidas necesarias para mantener el sitio, en su caso, sin afectar el tránsito de fauna silvestre.

#### IV.6 DIAGNÓSTICO GENERAL DEL AMBIENTE

La zona de estudio presenta características de un ecosistema en estado de conservación bueno/medio con indicios de afectación por paso de huracanes, siendo que aún cuando la densidad es media se encuentran especies en todos los estratos con un buen desarrollo, así como especies consolidadoras de playa y especies pertenecientes al estrato arbustivo de matorral costero, por lo que tiene un índice de calidad ambiental bueno pues si bien hay indicios de afectación por el paso de huracanes y actividades antropogénicas, en el sitio se observa presencia de 5 especies en estado arbóreo, aunque en el sitio no se encuentren especies protegidas, no obstante que dicho predio se encuentra rodeado por predios claramente impactados y que han sufrido afectaciones a lo largo del tiempo, mismos que representan una interrupción a los ecosistemas naturales de la zona. Los principales indicadores ambientales en los lotes son:

- Presencia homogénea de barrera vegetal en los tres estratos: arbóreo, arbustivo y herbáceo.
- Sin presencia de especies protegidas bajo algún estatus de amenaza,
- Nula presencia de mangle dentro de la fracción veinte,
- Baja diversidad faunística, pero con buena presencia de especies florísticas en todos los estratos, por lo que se atribuye al sitio como de tránsito de la fauna con presencia de especies que fungen como alimento,
- Buena presencia de especies consolidadoras de playa en la ZOFEMAT,
- Clara afectación por fenómenos hidrometeorológicos e intemperismos severos, así como actividades antropogénicas que han azotado la zona a lo largo del tiempo.

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 del lote dos del predio rústico marcado como fracción veinte del predio denominado "El Placer II".**

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	A	B	A

		aumento de partículas y polvos provenientes de los escombros, quema de árboles muertos e incremento de obras en las cercanías y trabajos en el camino costero.			
	Nivel de ruido	El ruido proviene del paso de los vehículos y actividades en predios colindantes.	A	B	A
	Microclima	El clima y microclima es cálido-húmedo y se ha modificado por la pérdida parcial de la cobertura vegetal, la bajo dosel arbóreo que aporte sombra y la exposición del suelo.	M	A	A
Hidrología	Subterránea	El agua que se obtiene de pozos en la zona es salobre, y presenta coliformes en baja cantidad debido a la inadecuada disposición en las viviendas cercanas. Actualmente en el sitio no se realiza la explotación de agua. En la zona costera las viviendas cuentan con fosas selladas que, con el huracán se destruyeron y filtraron suciedad al manto freático.	M	A	M
	Escorrentía Superficial	Por tratarse de arena no existe escorrentía horizontal, en el predio la permeabilidad es alta y en sentido vertical, no hay zonas de inundación.	A	M	M
Suelo	Calidad del Suelo	La calidad del suelo no se ha modificado ya que de modo natural la capa vegetal es reducida y no se usa ningún tipo de químicos en el área del proyecto.	A	M	M
	Erosión	En las playas se observa la presencia de especies consolidadoras que afianzan el sustrato arenoso. En el sitio se presenta dinámica de erosión y de baja acreción por lo que se ayudará a mantener las condiciones y mejora de la ZOFEMAT con el fomento de dichas especies vegetales consolidadoras de playa.	M	A	M
Vegetación	Vegetación presente y manglar	En la zona de estudio se presenta una distribución en los tres estratos, encontrándose especímenes representativos del ecosistema de matorral costero en estrato arbóreo, así como especímenes arbustivos y herbáceos en la propiedad y Zona Federal Marítimo Terrestre. Dentro del predio no se encuentran especímenes de mangle ni de ninguna otra especie protegida, sin embargo, del otro lado del camino costero, fuera del predio se observa presencia de individuos de mangle colindando con la laguna costera cercana al sitio.	A	A	M
Fauna	Anfibios, reptiles, aves, mamíferos	La fauna es prácticamente nula a causa de la alta radiación que recibe el sitio, así como de modificaciones a la vegetación de predios aledaños donde hay edificaciones y en las áreas circundantes como el camino que conlleva el constante tránsito de vehículos en la zona, mismos que los ahuyentan.	B	A	M

Paisaje	Naturalidad, fragilidad y calidad paisajística	Los elementos que se han descrito antes generan un paisaje de naturalidad media-alta, que se percibe desde cualquier punto del predio, por lo que la calidad paisajística ha sido modificada debido a los desarrollos inmobiliarios cercanos, la fragilidad del paisaje es alta ya que de modificarse cualquiera de los componentes naturales se afecta irremediablemente esta percepción de naturalidad.	M	A	M
---------	--	---	---	---	---

Al momento de elaboración del presente estudio, el diagnóstico de la calidad ambiental actual del polígono de interés donde se pretende desarrollar el proyecto "Paraíso de Mayo", es que, este elemento se encuentra en un estado medio-alto de conservación, debido a que los severos intemperismos que han impactado en la zona han provocado la erosión costera en la zona, a la pérdida del sustrato arenoso y como consecuencia el deterioro y disminución de la vegetación del área en general, pero con presencia de los 3 estratos con especímenes de alto valor ecológico para el ecosistema.

La topografía del terreno es casi plana, en su corta superficie no se pueden apreciar pendientes bruscas; hacia la línea de pleamar se aprecia una ligera erosión, siendo que la fuerza del mar llega reducida a causa de las cercanas barreras arrecifales, que protegen esta zona en particular pero que en los últimos año se ha tenido un aporte muy grande de sargazo lo que crea un efecto de erosión al detener la dinámica de acresión por entorpecer la línea de costa con su depositación. En este sentido se fomentará la presencia de especies halófitas y consolidadoras de playa para incrementar el valor escénico de la costa y asegurar su estabilización.

Sobra decir, que en la zona de playa la dinámica costera retrae y amplía la playa con mucha periodicidad, en función de las estaciones y los fenómenos hidrometeorológicos; un huracán es una fuerza natural y, por ende, la naturaleza tiene los elementos necesarios naturalmente para revertir los impactos negativos y regenerarse a sí misma (resiliencia); sin embargo, este impacto es sinérgico y, dado el aprovechamiento extensivo de esta franja costera, es muy difícil que por sí sola la naturaleza pueda regenerar los elementos dañados puesto que los habitantes aprovecharán la deforestación para expandir e incrementar el uso del suelo. Por ello, se debe implementar y apoyar programas que limiten el uso de las zonas de vegetación afectadas y fomentar actividades de reforestación, para, de esta forma, poder recuperar parte de los atributos naturales de esta región.

Aunado a los eventos hidrometeorológicos está el deterioro ocasionado por la presión poblacional, que con una gran variedad de actividades contribuyen al deterioro de las comunidades florísticas e inhiben su recuperación, ya que, el aprovechamiento de especies maderables y no maderables se lleva a cabo sin un programa de control y/o manejo, agudizando el daño y estrés que ya se ejerce sobre dichas comunidades.

También es importante señalar que la fauna silvestre se ve afectada directamente por los asentamientos humanos, que conllevan la presencia de fauna doméstica y fauna feral, en su mayoría perros, gatos y ratas; los cuales juegan un papel muy importante en el desplazamiento de la fauna silvestre a lugares más seguros y alejados.

#### **IV.6.1 Paisaje**

El paisaje en la zona de interés ha sufrido importantes modificaciones a lo largo del tiempo y ha mantenido parte del valor escénico, esto generado por el paso al desarrollo de la zona atribuible a los instrumentos de planeación que proyectan que el Sur del Estado de Quintana Roo y específicamente la zona costera del municipio de Othón P. Blanco despunte como un destino turístico, pero se estima que de seguir esta tendencia a futuro la zona podría perder sus atributos de naturalidad y calidad paisajística. En áreas cercanas hay una abundante comunidad de manglar, sobre todo en las lagunas costeras de la región, con claros signos de afectación por el azote de intemperismos severos que periódicamente transitan sobre la zona.

Se estima que el Proyecto "**Paraíso de Mayo**" ayudará a recuperar el valor escénico del área de la fracción 20 y zona federal marítimo terrestre sobre los que se desplantará ya que, por su naturaleza de construcción y distribución de obras, este fomentará el crecimiento de la vegetación típica de matorral costero de la zona y la erradicación de las invasoras y secundarias sin valor ecológico.

La topografía del polígono es prácticamente plana, en su corta superficie no se pueden apreciar pendientes bruscas; hacia la línea de pleamar se puede apreciar la erosión provocada por la gran depositación de sargazo de los últimos años y la acción del aire. En este sentido se promueve la siembra de especies halófitas y consolidadoras de matorral costero para incrementar el valor escénico de la costa.

El área de estudio es una zona que por su ubicación en la costa y dentro del POEL del municipio de Othón P. Blanco, ha sufrido cambios paulatinos en su morfología; en la actualidad ésta se encuentra sufriendo una creciente presión por las actividades antropogénicas que se llevan a cabo en sus colindancias, principalmente en los desarrollos que se ubican en toda la costa Norte y Sur de las localidades de Río Indio y Mahahual.

La fragilidad del sitio es inherente, es por ese motivo las obras y actividades que comprenden el proyecto "**Paraíso de Mayo**" van acordes con la conservación con el fin de evitar la modificación visual del paisaje; el principal objetivo del proyecto es mejorar las condiciones actuales del sitio para dar una mayor naturalidad paisajística, fomentando elementos como la vegetación natural de la zona y aprovechando los recursos naturales de una manera sostenible.

#### **IV.6.2 Medio Socioeconómico**

En el aspecto socioeconómico, la población de la región Costa Maya es relativamente baja, concentrada en dos poblaciones formales, en donde la principal actividad económica es la pesca, y en segundo lugar el Turismo. Aun cuando el ingreso por la actividad pesquera, aparentemente es suficiente, existen dos factores que indican que ésta ya no es económicamente redituable. El primero es el bajo nivel de vida, actualmente en incremento y asociado con la actividad turística. El segundo, es la disminución gradual pero firme del volumen de captura de las diferentes especies. Este hecho propicia generalmente la transferencia de actividad económica, de la pesca hacia el Turismo, tal y como ocurre en la localidad de Mahahual. Existe una alta deficiencia de servicios, como son, luz, agua potable y

drenaje, en la región se cuenta con los servicios elementales de educación, salud y comunicación.

Con respecto al sistema socioeconómico; en la región de Costa Maya se encuentran alrededor de 1,000 habitantes fijos distribuidos a lo largo de la costa y principalmente en dos centros de población, Mahahual e Xcalak, según estimaciones realizadas en 1996.

En el sistema productivo la principal actividad es la pesca, centrada en dos o tres especies de alto valor económico, langosta, caracol, y mero. Sin embargo, es intensamente reemplazada en la actualidad por el Turismo. En cuanto a la producción agrícola, esta es de autoconsumo, el rendimiento es muy bajo porque los suelos son muy delgados y de formación reciente, con mucha pedregosidad. La ganadería es de tipo extensivo, solo se detectaron dos ranchos dedicados a esta actividad y con pocas cabezas de ganado. De esta manera se puede decir que prácticamente, esta actividad no existe.

En el sector secundario, al no haber industria en la zona, esta actividad no existe, porque no hay la infraestructura suficiente en la zona.

En el sector terciario, el turismo es una actividad que comienza a despuntar creando expectativas entre los habitantes de la región.

➤ **Servicios**

**a) Medios de comunicación**

• **Vías terrestres.**

Para tener acceso a la región donde se construirá el proyecto, se sigue la carretera federal 370 Reforma Agraria-Puerto Juárez. En esta, sobre el km. 64.2, se ubica una desviación a la derecha, en el entronque denominado Cafetal-Mahahual.

Antes de llegar a Mahahual se encuentra la desviación hacia el Norte, y en la cual se debe tomar la desviación a Placer que se encuentra a 22.5 km aproximadamente y "bajar" sobre la costera una distancia aproximada de 5+500 kilómetros para llegar al sitio de estudio.

• **Teléfono, telégrafo y correos.**

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

**b) Medios de transporte.**

• **Transporte aéreo.**

Hay una heliopista en Mahahual y una aeropista en Pulticub, la primera perteneciente a la SEMAR y la segunda al Ejército.

• **Transporte marítimo.**

A Costa Maya se puede llegar por crucero, que arriba al muelle "Costa Maya" en la comunidad de Mahahual y de ahí llegar por tierra al Proyecto.

También se prestan servicios en embarcaciones, lanchas tipo balleneras, privadas, para recorridos turísticos principalmente. El transporte marítimo no es el principal medio en la zona, salvo para actividades de pesca y recreo.

• **Transporte terrestre.**

Se cuenta con vías de comunicación adecuadas hasta la entrada de la localidad de Mahahual, siendo la carretera Cafetal-Mahahual una vía de jurisdicción estatal y que lleva directo a esta localidad, donde se encuentra inserto el sitio del proyecto.

**c) Servicios públicos.**

• **Sistemas de manejo de aguas residuales.**

Para el Sistema de Tratamiento de Aguas Residuales del proyecto, se contará con un sistema consistente una microplanta de tratamiento de aguas residuales marca MUTAR modelo 1600 que estará conectada a su vez a un campo de oxidación que proporcionarán tratamiento terciario a las aguas residuales generadas.

• **Tiradero municipal. y relleno sanitario.**

En la comunidad de Mahahual se cuenta con su propio "vertedero" y es a ese lugar a donde se enviarán los residuos de todas las etapas del proyecto, siendo que 3 veces a la semana se realizarán actividades de traslado de residuos sólidos.

• **Agua Potable.**

La zona no cuenta aún con dotación de agua potable y alcantarillado, para esto el proyecto contará con una cisterna debajo de la casa con capacidad 25 m<sup>3</sup> y un tinaco de 1,100 litros.

• **Energéticos**

• **Combustibles**

En el entronque del tramo Mahahual-Punta Herrero se cuenta con una estación de servicios de combustible de Pemex. El principal uso de este combustible es para el abasto de los motores fuera de borda de los pescadores, para los automóviles y camionetas de la localidad, así como para los vehículos que se dedican al transporte de turistas.

El proyecto contará con un tanque estacionario de Gas LP, con capacidad de 300 litros.

• **Electricidad.**

En el área del proyecto no se cuenta con servicio de electricidad proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad, por lo que el proyecto contará con paneles solares, así como también contará con un generador para emergencias que funcionará a base de diesel.

• **Educación.**

En Mahahual existe el Jardín de niños *Benito Juárez*, para educación preescolar y la Escuela *primaria Vicente Kau Chan*, para la impartición de educación primaria, contando desde el primero al sexto grado. No existe educación media ni superior en la región, por lo

que aquellos que desean continuar sus estudios deben trasladarse a Chetumal, Bacalar o Felipe Carrillo Puerto.

• **Centros de salud.**

En Mahahual, existe una Clínica Privada de primer grado "Costamed Maya", la cual presta servicios todos los días. En ella se cuenta con el servicio profesional de un médico de planta, 1 enfermera y un paramédico. Así mismo se cuenta con diversos consultorios privados de atención médica.

• **Vivienda**

En la costera, la vivienda está constituida por rancherías a la orilla del mar, se puede observar zonas en las que aún predomina la vivienda hecha a base de madera, con piso de arena y en algunos casos de cemento, las paredes también son de madera, menos frecuente es la de bloques o de piedra. Los techos son lámina de cartón, zinc, o guano. No obstante, cada vez son más frecuentes las viviendas y desarrollos de materiales permanentes que ofrecen más resistencia a los embates del clima extremo, como lo son las hechas a base de paredes de block.

La vivienda fue una de las pérdidas económicas más fuertes que tuvo la Costa Maya a causa del Huracán Dean, aproximadamente el 80% de las casas tuvieron pérdidas totales o parciales y al día de hoy aún se aprecian escombros y viviendas destruidas en la zona, tanto en Mahahual como en toda la franja costera que va de dicho poblado hasta Puerto Herrero y al Sur hasta Xcalak.

• **Zonas de recreo.**

• **Parques.**

No hay zonas de recreo cercanas al sitio del proyecto. En Mahahual hay un área verde y un parque infantil.

• **Centros deportivos.**

Existe un centro deportivo en el poblado de Mahahual, que es el más cercano al sitio del proyecto.

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

No existen para la región.

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

## V.1 Metodología para identificar los Impactos Ambientales

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

Frente a la complejidad de los fenómenos naturales y socioeconómicos a observar ante la enorme diversidad de los proyectos de desarrollo, los estudiosos y profesionales del tema han diseñados distintas estrategias de aproximación hacia el proceso de la manifestación de impactos ambientales. La clasificación más ampliamente aceptada divide a las técnicas para identificar, predecir y evaluar los impactos ambientales en los siguientes grupos:

<b>Técnicas para identificar, predecir y evaluar impactos ambientales</b>	
Procedimientos pragmáticos	Grupo interdisciplinario
Listados	Lista estandarizada de impactos asociados con el tipo de proyecto
Matrices	Listas generalizadas de las posibles actividades de un proyecto y de los factores ambientales afectados por más de una acción
Redes	Trazado de ligas causales
Modelos	Conceptual-describe las relaciones entre las partes del sistema. Matemático-Modelo conceptual cuantitativo Simulación- Representación dinámica del sistema
Sobreposiciones	Evaluaciones producto de la sobreposición de imágenes o mapas capaces de ilustrar los escenarios y las condiciones ecológicas antes y después del proyecto
Procedimiento adaptativo	Combinación de técnicas

Estos métodos han sido elaborados en los Estados Unidos y Europa y, están diseñados conforme a los lineamientos técnicos legales de aquellos países, por lo que para ser aplicados en México se han adecuado a las condiciones nacionales. A continuación se presenta una breve descripción de las características generales de las técnicas mencionadas para fundamentar la elección de cada una de esta.

Para el presente estudio, se ha realizado una adaptación de diversas técnicas de identificación y evaluación de impactos, tomando como referencia las citadas en la tabla anterior, se ha realizado una identificación de impactos y una matriz para poder darles una valoración cualitativa y cuantitativa a los impacto que serán generados y de ese modo poder proponer puntualmente las técnicas para su mitigación y control.

Se presenta el listado descriptivo de la técnica empleada, junto con la tabla de valores asignados para cuantificación:

### **Fase 1: Identificación**

Consistente en circunscribir separadamente las actividades del proyecto que podrían provocar impactos sobre el ambiente en las etapas de selección y preparación del sitio; construcción, operación y mantenimiento y abandono al término de la vida útil. Asimismo se identifican los factores ambientales y sus atributos que se verían afectados.

### **Fase 2: Predicción**

Consiste en establecer la naturaleza y extensión de los impactos ambientales de las actividades identificadas para prever su significado e importancia en el futuro. En esta fase se requiere cuantificar con indicadores efectivos el significado de los impactos.

### **Fase 3: Evaluación**

Consiste en evaluar los impactos ambientales cuantitativa y cualitativamente. De hecho, la política de estudiar los efectos en el ambiente carecería de utilidad si no se contara con una determinación cualitativa y cuantitativa de los impactos.

Al conocer la naturaleza y dimensión de un impacto es posible tomar una decisión, la cual puede consistir en:

- Diseñar alguna medida de prevención o mitigación, o
- Determinar una alternativa del proyecto que genere impactos de menor magnitud e importancia.

La elección de cualquiera de estas opciones implica las correspondientes consideraciones técnicas, económicas, sociales y financieras.

Retomando el contenido del presente inciso tenemos que, para la identificación de impactos se adaptaron las rutinas implícitas en la conformación de un catálogo de impactos según describe Batelle, que contempla las cuatro categorías citadas: a) ecología; b) contaminación ambiental; c) estética, y d) interés humano; a la vez que se consideraron los criterios "Metodología Georgia" (*Instituto de Ecología, University of Georgia 1971*), que incorpora componentes ambientales adicionales para la evaluación de alternativas.

Para la calificación de los impactos identificados se recurrió a los procedimientos de Leopold *et.al* 1971, adaptándolos a las condiciones del proyecto, para lo cual se consideraron los criterios siguientes:

#### **a) El carácter genérico del impacto.**

Que hace referencia al carácter positivo (Benéfico); o, negativo (Adverso) de la acción realizada con respecto al estado previo o inicial al desarrollo de actividades u obra proyectada.

#### **b) La magnitud de los impactos ambientales.**

Para brindar certidumbre al proceso de dotar de parámetros cuantitativos a elementos cualitativos, recurrimos a los postulados de *Adkins y Burke (1971)* otorgando artificialmente valores a los factores por calificar; parámetros que en el presente estudio se acotan entre el -3 y el + 3 todo ello para obtener una escala práctica de valores relativos entre ellos durante las etapas de construcción y operación.

- 1) Poco Significativo. Cuando la recuperación de las condiciones semejantes a las originales, requieren de acciones preventivas y con respuesta positiva en corto plazo.
- 2) Significativo. Cuando la magnitud del impacto requiere de la aplicación de medidas y acciones correctivas específicas para la recuperación o compensación de las condiciones iniciales del ambiente, el cual se obtiene después de un tiempo relativamente prolongado.
- 3) Crítico. Cuando la magnitud del impacto es superior al umbral de lo aceptable y se caracteriza por producir la pérdida permanente de la calidad de las condiciones o características ambientales, sin la posibilidad de recuperación, incluso con la aplicación de medidas o acciones específicas.

Por otra parte, las características particulares de los impactos se califican de acuerdo a cuatro posibles categorías; según los siguientes criterios:

**c) El tipo de acción del impacto.**

En donde se indica la forma en que se produce el efecto de la obra o actividad que se desarrolla sobre los elementos o características ambientales; así se considera el efecto como Directo (ejemplo: desmonte del predio); o bien, Indirecto (ejemplo: posterior erosión del suelo).

**d) Las características de los impactos en el tiempo.**

Se relaciona con la permanencia del impacto: si este ocurre y luego se retorna a las condiciones originales, se considera de tipo Temporal; o bien, si éste es continuo y sin posibilidad de que se restablezcan las condiciones iniciales, se considera de tipo Permanente.

**e) La extensión del impacto.**

Considera la situación de que las modificaciones producidas sean de carácter puntual, es decir que solo afecte una superficie de escasas proporciones, situación cuando se califica como Localizado; o bien, si se afecta una superficie extensa se denomina de tipo Extensivo.

**f) La reversibilidad de las modificaciones realizadas.**

En este caso, si las características originales del sitio afectado retornan a las condiciones iniciales después de cierto tiempo y únicamente por la acción de mecanismos naturales el impacto es de tipo Reversible; mientras que el impacto será Irreversible si se da el caso contrario.

A continuación se describen uno a uno los impactos detectados, sobre los cuales se aplicarán juicios que permiten la obtención de valores cuantificables para facilitar el análisis y ponderación, valorando su magnitud, su persistencia, la amplitud de sus afectaciones, o las consecuencias benéficas y perjudiciales que pudiera traer consigo.

Una relatoría que se presenta estructurada teniendo como ejes principales, los cuatro grandes recursos naturales y la incidencia sobre estos de las actividades programadas para cada fase del proyecto.

Cuadro de Criterios de la metodología para la evaluación de los impactos ambientales

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(CI)	<b>A. Carácter del impacto.</b>			
	Se refiere al efecto benéfico (+) o perjudicial (-) de las diferentes acciones que van a incidir sobre los factores considerados.	(+)	Positivo.	
		(-)	Negativo.	
		(X)	Previsto.	Pero difícil de calificar sin estudios detallados, que reflejarán efectos cambiantes difíciles de predecir o efectos asociados a circunstancias externas al proyecto, cuya naturaleza (beneficiosa o perjudicial) no puede precisarse sin un estudio global de las mismas.
(I)	<b>B. Intensidad del impacto.</b>			
	(Grado de afectación) Representa la cuantía o el grado de incidencia de la acción sobre el factor en el ámbito específico en que actúa.	(1)	Baja.	Afectación mínima.
		(2)	Media.	
		(4)	Alta.	
		(8)	Muy alta.	
(12)	Total	Destrucción casi total del factor.		
(EX)	<b>C. Extensión del impacto.</b>			
	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% del área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto).	(1)	Puntual.	Efecto muy localizado.
		(2)	Parcial.	Incidencia apreciable en el medio.
		(4)	Extenso.	Afecta una gran parte del medio.
		(8)	Total.	Generalizado en todo el entorno
(+4)	Crítico.	El impacto se produce en una situación crítica; se atribuye un valor de +4 por encima del valor que le correspondía.		
(SI)	<b>D. Sinergia.</b>			
Este criterio contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples, pudiéndose generar efectos sucesivos y relacionados que acentúan las consecuencias del impacto analizado.	(1)	No sinérgico	Cuando una acción actuando sobre un factor no incide en otras acciones que actúan sobre un mismo factor.	
	(2)	Sinérgico	Presenta sinergismo moderado.	
	(4)	Muy sinérgico	Altamente sinérgico	
(PE)	<b>E. Persistencia .</b>			
	Refleja el tiempo en supuestamente permanecería el efecto desde su aparición.	(1)	Fugaz.	(< 1 año).
		(2)	Temporal.	( de 1 a 10 años).
		(4)	Permanente.	(> 10 años).

*Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular del Proyecto "Paraíso de Mayo".*

	<b>Denominación o significado del criterio</b>	<b>Valor</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Impacto</b>
<b>(EF)</b>	<b>F. Efecto.</b>			
	Se interpreta como la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción, o lo que es lo mismo, expresa la relación causa – efecto.	<b>(D)</b>	Directo o primario.	Su efecto tiene una incidencia inmediata en algún factor ambiental, siendo la representación de la acción consecuencia directa de esta.
		<b>(I)</b>	Indirecto o secundario.	Su manifestación no es directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando este como una acción de segundo orden.
<b>(MO)</b>	<b>G. Momento del impacto.</b>			
	Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor ambiental.	<b>(1)</b>	Largo plazo.	El efecto demora más de 5 años en manifestarse.
		<b>(2)</b>	Mediano Plazo.	Se manifiesta en términos de 1 a 5 años.
		<b>(4)</b>	Corto Plazo.	Se manifiesta en términos de 1año.
<b>(+4)</b>	Crítico,	Si ocurriera alguna circunstancia crítica en el momento del impacto se adicionan 4 unidades.		
<b>(AC)</b>	<b>H. Acumulación.</b>			
	Este criterio o atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	<b>(1)</b>	Simple.	Es el impacto que se manifiesta sobre un solo componente ambiental, o cuyo modo de acción es individualizado, sin consecuencia en la inducción de nuevos efectos, ni en la de su acumulación, ni en la de sinergia.
<b>(4)</b>		Acumulativo.	Es el efecto que al prolongarse en el tiempo la acción del agente inductor, incrementa progresivamente su gravedad, al carecer el medio de mecanismos de eliminación con efectividad temporal similar a la del incremento de la acción causante del impacto.	
<b>(MC)</b>	<b>I. Recuperabilidad.</b>			
	Posibilidad de introducir medidas correctoras, protectoras y de recuperación. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones iniciales (previas a la acción) por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras, protectoras o de recuperación).	<b>(1)</b>	Recuperable de inmediato.	
		<b>(2)</b>	Recuperable a mediano plazo.	
		<b>(4)</b>	Mitigable.	El efecto puede recuperarse parcialmente.
<b>(8)</b>		Irrecuperable.	Alteración imposible de recuperar, tanto por la acción natural como por la humana.	

*Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular del Proyecto "Paraíso de Mayo".*

	Denominación o significado del criterio	Valor	Clasificación	Impacto
(RV)	<b>J. Reversibilidad.</b>			
	Posibilidad de regresar a las condiciones iniciales por medios naturales. Hace referencia al efecto en el que la alteración puede ser asimilada por entorno (de forma medible a corto, mediano o largo plazo) debido al funcionamiento de los procesos naturales; es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.	(1)	Corto plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en menos de 1 año.
		(2)	Mediano plazo.	Retorno a las condiciones iniciales en entre 1 y 10 años.
		(4)	Irreversible.	Imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a las condiciones naturales, o hacerlo en un periodo mayor de 10 años.
	<b>K. Periodicidad.</b>			
(PR)	Regularidad de manifestación del efecto. Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto.	(1)	Irregular.	El efecto se manifiesta de forma impredecible.
		(2)	Periódica.	El efecto se manifiesta de manera cíclica o recurrente.
		(4)	Continua.	El efecto se manifiesta constante en el tiempo.
<b>Valoración cuantitativa del impacto</b>				
	<b>Importancia del efecto.</b>			
(IM)	Se obtiene a partir de la valoración cuantitativa de los criterios explicados anteriormente	<b>IM = ±[3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]</b>		
	<b>Clasificación del impacto.</b>			
(CLI)	Partiendo del análisis del rango de la variación del mencionado importancia del efecto (IM).	(CO)	<b>COMPATIBLE</b>	Si el valor es menor o igual que 25
		(M)	<b>MODERADO</b>	si su valor es mayor que 25 y menor o igual que 50
		(S)	<b>SEVERO</b>	si el valor es mayor que 50 y menor o igual que 75
		(C)	<b>CRITICO</b>	Si el valor es mayor que 75

## **V.2. Análisis y Evaluación de los impactos generados.**

Considerando los criterios antes descritos, los impactos ambientales que se puedan generar en el sitio del proyecto, han sido ordenados de acuerdo a los distintos ámbitos y recursos que se verán afectados por el desarrollo del proyecto. Asimismo, al final del presente capítulo, se realiza el balance de todas estas afectaciones.

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

- **AL SUELO Y COBERTURA VEGETAL**

- (1). Retiro de cobertura vegetal para el marcaje de cimientos para cisterna y zapatas.
- (2). Retiro del suelo y/o arena natural.

### b) **Fase de Construcción**

- **A LA TOPOGRAFÍA Y FISIOGRAFÍA**

- (3). Transporte automotor de los materiales de construcción a través del camino costero.
- (4). Colocación de zapatas, cimientos y columnas.
- (5). Construcción de la vivienda, instalación de la cisterna y la PTAR.
- (6). Requerimiento de Materiales Pétreos para la construcción.

- **A LA GEOMORFOLOGÍA.**

- (7) Posible cambio en la continuidad de la superficie del terreno y su inclinación.
- (8) Aumento de las probabilidades de ocurrencia de procesos geomorfológicos degradantes (erosión, deslizamientos).
- (9) Relleno de formas erosivas lineales (cárcavas).

- **A LOS SUELOS.**

- (10) Aumento de la intensidad de erosión.
- (11) Compactación de los suelos.
- (12) Pérdida parcial de la humedad natural de los suelos en el área del camino.
- (13) Cambios en las propiedades físicas y químicas de los suelos.
- (14) Pérdida de la materia orgánica.

- **AL CLIMA.**

- (15) Aumento de la insolación y de la temperatura en la superficie de construcción.

- **AL AIRE Y RUIDO**

- (16) Aumento de los niveles de polvo sedimentable en el aire, debido al tiro de material de construcción.
- (17) Aumento de los niveles de contaminación por gases de escape de la maquinaria de construcción.
- (18) Aumento de los niveles de ruido y de vibraciones por el transporte automotor.

- **A LAS AGUAS.**

- (19) Aumento del acarreo de sedimentos a los cuerpos superficiales de agua.
- (20) Aumento de los sólidos en suspensión en las corrientes fluviales.
- (21) Posible alteración de parámetros físicos y químicos de los cuerpos de agua por incorporación accidental de volúmenes de material de construcción, residuos de lubricantes y combustibles, y otras sustancias.

- **A LA VEGETACIÓN.**

- (22) Deforestación parcial de ejemplares herbáceos y arbustivos aislados.
- (23) Fragmentación del hábitat.

- **A LA FAUNA.**

- (24) Estimulación a la migración de especies a causa del ruido, estrés y vibraciones.

- **A LAS RELACIONES ECOLÓGICAS**

- (25) Posible fragmentación del hábitat.
- (26) Posible interrupción del tránsito de especies.

- **AI PAISAJE**

- (27) Contaminación Paisajística por residuos sólidos.
- (28) Contaminación Paisajística por el retiro de la cobertura vegetal.

- **AL MEDIO SOCIOECONÓMICO**

- (29) Generación de empleos temporales de trabajadores de la construcción.
- (30) Adquisición de los materiales de construcción en el comercio local.

- c) **Fase Operación y mantenimiento del Proyecto**

- (31) Generación de empleo permanente y derrama económica por la operación (velador y abastecimiento de víveres).
- (32) Dotación de energía eléctrica con otras alternativas (generación solar).
- (33) Enriquecimiento de los atributos paisajísticos mediante programas de forestación y jardinería con especies endémicas.
- (34) Consolidación del suelo natural mediante el empleo de vegetación primaria.
- (35) Aumento de la cobertura vegetal, densidad y diversidad.
- (36) Reducción de la insolación y aumento de la temperatura mediante la modificación del microclima por medio de la creación de barreras vegetales y enriquecimiento.
- (37) Separación y clasificación de residuos sólidos y tratamiento de residuos líquidos.
- (38) Derrama económica por adquisición de víveres y enseres de uso diario en el comercio local.
- (39) Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos líquidos.
- (40) Posible contaminación por un inadecuado manejo de residuos sólidos.

Se presentan las matrices conteniendo una evaluación cruzada de los impactos ambientales identificados en el sitio del proyecto y su área de influencia, para cada uno de los subcomponentes de las 4 etapas en las 3 fases principales del Proyecto, a saber, preparación del sitio, construcción de la obra y operación de la Vivienda. Se han identificado 40 indicadores de impacto los cuales se clasifican a continuación para definir en qué factor ambiental inciden directamente.

### V.3. Matriz de identificación de impactos.

FACTORES AMBIENTALES Y SOCIALES	ETAPAS DEL PROYECTO		
	PREPARACIÓN DEL SITIO	CONSTRUCCIÓN DEL SITIO	OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
	(a)	(b)	(c)
GEOMORFOLOGÍA	2	3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	34
SUELOS	1, 2,	4, 5, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 27, 28, 34, 35, 37, 39, 40,	21, 27, 34, 37, 39
CLIMA	1	5, 12, 13, 14, 15, 17, 33, 36	34, 35, 36
AIRE	1	3, 4, 5, 8, 10, 12, 13, 17, 35	34, 35
AGUA	1	3, 5, 8, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 19, 20, 21, 35, 37, 39	21, 27, 34, 35, 37, 39
VEGETACIÓN	1, 2	5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 33, 34, 35, 39, 40	21, 27, 33, 34, 35, 36, 39, 40
FAUNA	1	3, 5, 9, 10, 11, 13, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 33, 35, 39	21, 27, 33, 34, 35, 36, 39, 40
RELACIONES ECOLÓGICAS	1, 2	3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 33, 34, 35, 39, 40	21, 33, 34, 35, 36, 39, 40
PAISAJE	1	3, 5, 8, 11, 11, 13, 14, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 33, 37, 39	33, 34, 35, 36, 39, 40
MEDIO SOCIOECONÓMICO		3, 4, 5, 6, 29, 30, 31, 32, 38, 39	31, 32, 38

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

### V.3.1. Matriz de valoración de impactos.

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

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

Impacto Identificado	Criterios de evaluación											Importancia del efecto (IM),	Clasificación del impacto
	Carácter del impacto	Intensidad	Extensión	Sinergia	Persistencia	Efecto	Momento del impacto	Acumulación	Recuperabilidad	Reversibilidad	Periodicidad		
	CI	I	EX	SI	PE	EF	MO	AC	MC	RV	PR		
1	-	3	2	2	1	D	4	4	2	2	3	31	MODERADO
2	-	3	2	2	1	D	4	4	2	2	3	31	MODERADO
3	-	2	2	2	1	D	2	3	1	1	1	20	COMPATIBLE
4	-	4	1	3	5	D	3	3	8	8	3	47	MODERADO
5	-	3	1	2	1	D	3	4	1	1	3	26	MODERADO
6	-	3	2	2	2	D	3	2	1	1	2	26	MODERADO
7	-	1	1	2	5	I	2	3	2	2	3	24	COMPATIBLE
8	-	1	1	2	2	I	2	2	2	2	3	20	COMPATIBLE
9	-	2	1	2	5	I	3	3	2	2	3	28	MODERADO
10	-	2	2	2	2	I	3	2	2	2	3	26	MODERADO
11	-	3	1	2	5	I	4	3	8	8	2	43	MODERADO
12	-	3	2	2	1	I	3	3	2	2	3	29	MODERADO
13	-	2	1	2	5	D	3	3	4	4	3	32	MODERADO
14	-	5	2	2	1	D	4	4	2	2	3	37	MODERADO
15	-	3	1	2	1	I	3	2	2	2	3	26	MODERADO
16	-	4	2	2	2	D	3	2	1	1	1	28	MODERADO
17	-	2	1	2	1	D	3	2	1	1	1	19	COMPATIBLE
18	-	2	2	2	1	D	4	2	1	1	1	22	COMPATIBLE
19	-	2	2	3	1	I	3	2	1	1	2	23	COMPATIBLE
20	-	2	2	3	1	I	3	2	1	1	2	23	COMPATIBLE
21	-	2	2	3	2	I	3	2	4	4	1	29	MODERADO
22	-	4	2	4	3	D	4	4	3	3	3	40	MODERADO
23	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	40	MODERADO
24	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	40	MODERADO
25	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	40	MODERADO
26	-	4	2	4	3	I	4	4	3	3	3	40	MODERADO

27	-	3	1	2	2	D	4	2	1	1	1	24	COMPATIBLE
28	-	4	1	3	3	D	4	3	3	3	3	36	MODERADO
29	-	4	2	2	3	D	3	3	1	1	2	31	MODERADO
30	+	4	2	2	3	D	3	3	1	1	2	31	MODERADO
31	+	5	2	2	5	D	2	3	1	1	3	36	MODERADO
32	+	5	2	1	5	D	3	4	1	1	3	37	MODERADO
33	+	5	2	4	5	D	2	4	4	4	3	45	MODERADO
34	+	5	2	3	5	I	2	3	4	4	3	43	MODERADO
35	+	5	2	4	5	D	2	4	4	4	3	45	MODERADO
36	+	4	2	3	5	I	3	2	4	4	3	40	MODERADO
37	+	4	2	2	5	D	4	3	1	1	2	34	MODERADO
38	+	4	2	2	5	D	3	2	1	1	2	32	MODERADO
39	+	2	2	3	2	D	4	4	3	3	1	30	MODERADO
40	-	2	1	3	1	D	4	4	1	1	1	23	COMPATIBLE

Del análisis de la tabla superior se obtienen 9 resultantes de impactos clasificados como compatibles, de los cuales ninguno es considerado como positivo. Por otra parte los 31 impactos descritos se clasifican como moderados, de los cuales 10 se cuantifican como positivos y por ende los 21 restantes son negativos.

Los conceptos valorados con mayor impacto son el 4, el 11 y el 35. De estos el 4 se refiere al impacto negativo que se generará sobre la topografía y fisiografía con motivo del marcaje y construcción de la cimentación y zapatas para las obras permanentes; el numeral 11 se refiere al impacto negativo que sufrirán los suelos con motivo de la compactación; mientras que el impacto 35 es positivo y se refiere al impacto positivo que se generará si se siguen las recomendaciones de la creación y embellecimiento de barreras vegetales, áreas verdes y jardinadas con especímenes endémicos y de alto valor ecológico dentro del polígono de aprovechamiento en que se desplantarán las obras de la vivienda.

Esto implica que la mayoría de las actividades que se llevarán a cabo en las 3 etapas del Proyecto "Paraíso de Mayo" presentan impactos que van de compatibles (con solo 9) a moderados; con valores diversos especificados en la tabla para su reversibilidad, sinergia y recuperación. No se alcanzó ningún impacto con clasificación crítica no obstante haber valores altos en los índices de intensidad, recuperabilidad y reversibilidad (cuyos valores en este caso son inversos, a menor número mayor la compatibilidad con el medio).

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

- Topografía y fisiografía: El Impacto Negativo de la persistencia, sinergia y bajas recuperabilidad y reversibilidad de la edificación del Proyecto.
- Suelos: El Impacto negativo por la compactación permanente de los suelos en la superficie de desplante de la vivienda.
- Vegetación: El Impacto Negativo que se generará por la deforestación parcial de ejemplares herbáceos y arbustivos aislados y por la Fragmentación del hábitat.
- Fauna: El Impacto Negativo que puede generar la estimulación a la migración de especies a causa del estrés y vibraciones.
- Relaciones Ecológicas: El Impacto Negativo que puede generar la fragmentación del hábitat y la interrupción del tránsito de especies.

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

## **VI.1. Descripción del programa de medidas de mitigación correctivas por componente ambiental**

Sujeta a las condiciones que le otorga, por su Política de Aprovechamiento Sustentable con uso predominante el turismo de 10 cuartos/ha, compatible con Servicios Ambientales y Turismo, la ejecución del Proyecto de "Paraíso de Mayo", deberá sujetarse al cumplimiento riguroso de las condicionantes que le imponen los criterios del manejo sustentable de los recursos naturales y con ello de los criterios del Ordenamiento Ecológico Local aplicables en la región, los cuales garantizan la conservación de los procesos que mantiene una gran diversidad de recursos naturales.

Adicionalmente, por la fragilidad de la franja en que se asienta el Proyecto se deberá considerar medidas extraordinarias no sólo de prevención y control de los impactos, sino también de compensación de los mismos para coadyuvar a la recuperación gradual del entorno circundante y no constreñirse exclusivamente a trabajar y prevenir los impactos en su predio; por lo tanto, la Promovente debe ponerse a disposición de las autoridades en la materia para apoyar en los programas y acciones que le sean requeridas.

Finalmente, en sus medidas de prevención y control se deben incorporar la reglamentación y prohibiciones de la Normatividad vigente respecto a la conservación de manglares, humedales y especies bajo categoría especial para estar ciertos de su cumplimiento durante todas las etapas de ejecución del proyecto.

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

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

En esta etapa no se prevé que haya efectos que puedan resultar adversos o negativos para el entorno ambiental del sitio.

Esta etapa ha sido concretada en su totalidad con la adquisición del terreno, su caracterización y la presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular y del Estudio Técnico Justificativo.

### **b) Etapa de preparación del sitio.**

Con el análisis detallado del presente estudio se podrá observar que el desplante de los módulos de la vivienda se ubican en las zonas con las óptimas posibilidades para el aprovechamiento y desarrollo, con uso de suelo condicionado para asentamiento humano, con una representatividad ecológica en detrimento por lo que se deberá privilegiar su recuperación. Se desarrollará la vivienda en una zona del predio en dónde únicamente deberá retirarse la mínima cantidad de individuos estrato arbustivo y herbáceo, siendo que sólo estos últimos no serán susceptibles de rescate pero que se compensarán en factor 4:1, además que la propiedad se enriquecerá con especies endémicas y/o de alto valor

ecológico propias de la zona. No obstante, este modelo de aprovechamiento permite privilegiar la forestación y conservación de la vegetación lateral y frontal del lote y de la zona federal en donde se identifica la vegetación pionera y una franja de inflorescencias de matorral costero.

En la zona donde se concentra el aprovechamiento, se deberán reforzar las actividades de forestación y jardinería orientadas principalmente al empleo de especímenes endémicos y de alto valor ecológico, mismos que deberán ser adquiridos de las zonas de aprovechamiento del predio (bajo un esquema de rescate y reubicación) y en viveros autorizados y se deberá guardar las facturas que demuestren la legal procedencia de los individuos y el costo de los trabajos de forestación, así mismo estas actividades y documentos deberán entregarse periódicamente a la SEMARNAT y a la PROFEPA como prueba del cumplimiento de las condicionantes ambientales.

A continuación se describe cada una de las medidas que se realizarán en esta etapa del Proyecto.

#### Despalme

En la zona que estará sujeta a aprovechamiento se rescatarán todos los individuos en estrato arbustivo de las zonas en las que forzosamente vaya a desplantarse edificaciones, la reubicación y siembra deberá ser inmediata porque no hay espacio ni tiempo de exposición de raíces o para establecer un vivero temporal; más adelante se fortalecerá la forestación con individuos de la misma especie. En la porción frontal del predio se presentan un manto de vegetación rastrera halófito y especímenes de matorral aislados en donde se prevé conservación estricta, mientras el estrato arbóreo se presenta principalmente hacia el medio y fin del predio, sitio en que se localizan las zonas propuestas para aprovechamiento y donde que será necesaria una limpieza selectiva siguiendo las medidas propuestas:

1. Las actividades de limpieza deberán realizarse de manera manual sin excepción.
2. En caso de haber en algunas zonas capa de suelo fértil de donde sea retirada la vegetación está se deberá colocar en las áreas destinadas a ser jardinadas y cubierta por una membrana para que no se lave o traspase con el viento.
3. La vegetación que sea retirada se trozará y se empleará en las cepas de enriquecimiento de individuos de flora, de haber excedente este se dispondrá en el sitio de disposición final de residuos del Ayuntamiento pues esta zona no presenta naturalmente una capa orgánica de suelo y al agregarse residuos trozados al suelo se estaría alterando las condiciones fisicoquímicas del suelo.
4. Los individuos rescatados de las zonas de construcción deberán ser reubicados inmediatamente, para evitar al máximo el tiempo de exposición y deshidratación de sus raíces, máxime que en la región se cuenta con poca agua como para la realización de riegos abundantes y constantes.
5. En el frente de playa deberá enriquecerse la barrera vegetal de al menos el 80% del frente por diez metros de profundidad, en esta zona sólo se permitirá el enriquecimiento, embellecimiento y mantenimiento con vegetación original.
6. Ningún tipo de retiro de cobertura vegetal se permite dentro de la zona marina y zona federal marítimo terrestre.

7. De detectarse cuando se inicien labores, se debe promover la erradicación del fideo de monte por ser una parásita invasiva que no permite la colonización por las rastreras locales.

En un ámbito regional y por las dimensiones del predio, la afectación por las actividades de desmonte y despalme se considera que es mínima, por lo que el impacto ambiental aun cuando se considera negativo tiene una repercusión temporal-mitigable siempre que se lleven a cabo labores de rescate y forestación.

#### Exposición y erosión de suelos.

Como consecuencia de la remoción de la vegetación, se exponen los suelos a procesos de erosión, debido a los cambios climáticos, principalmente lluvia y viento, provocando de esta manera la pérdida de la capa fértil.

1. Inmediatamente después del despalme, se realizarán las actividades de construcción, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.
2. Las labores de rescate y reubicación serán simultáneas al despalme para maximizar la posibilidad de supervivencia.
3. El despalme será gradual, de acuerdo al tiempo que se autorice para el CUS y conforme al avance del proyecto para que los suelos estén expuesto el menor tiempo posible e inmediatamente al término de la obra se reforestará para consolidar los suelos y evitar su erosión.

#### Relleno y nivelado:

1. La programación de las actividades de construcción del proyecto deberán dar inicio de manera inmediata a las actividades de relleno y nivelado, con el fin de disminuir los tiempos de exposición del suelo.
2. La zona en que se desarrollen los jardines, senderos, acceso y campo de oxidación no requerirá de nivelado y compactación.
3. Los volúmenes de arena que sean removidos en los fosos de las zapatas y zanjas de cimentación se emplearán para el relleno bajo las edificaciones para no generar volúmenes adicionales de residuos ni incorporar materiales ajenos al suelo.

Se considera que, debido a que las áreas de aprovechamiento son reducidas en comparación del tamaño del predio este impacto será moderado pero permanente.

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

Por efectos del despalme y nivelado del área de construcción, disminuye la cobertura vegetal y por lo tanto la capacidad de captación de agua, lo cual puede reflejarse en los volúmenes de flujo del agua continental hacia el mar. Asimismo, el uso de aceites, grasas, etc., en la operación de equipo, puede generar en un aporte de contaminantes, ya sea por escurrimientos superficiales o por percolación.

Sin embargo, en cuanto a la alteración de los volúmenes de flujo de agua, el sitio del proyecto no se encuentra sobre una zona importante de captación ni en zona de vedas, adicional a lo anterior, la superficie de áreas selladas en planta baja es reducida en comparación con las dimensiones del predio (únicamente el **8.3556 %** del área total del predio) quedará ocupada por edificaciones permanentes con suelos sellados y por tanto sujeto a un aprovechamiento permanente, el cual no incluye áreas verdes, accesos y jardinadas dentro del mismo del polígono de aprovechamiento siendo que las mismas

estarán completamente libres de construcciones y conservarán la vegetación original producto del rescate y de la forestación; en cuanto al arrastre de contaminantes, se considera que con las medidas de mitigación apropiadas se puede minimizar los impactos. Por lo anterior el impacto en cuanto a contaminación y alteración de los volúmenes del manto freático, es adverso pero no significativo.

1. Para evitar cualquier contaminación de los mantos freáticos por sustancias como aceites y grasas, la reparación y mantenimiento de los equipos durante la construcción será realizada en talleres fuera del área del proyecto.
2. Se pondrá especial atención, en la disposición de los residuos líquidos generados durante esta etapa.
3. Será obligatorio instalar un sanitario con planta de tratamiento prefabricada ó sistema séptico para el uso de los trabajadores durante la preparación del sitio y construcción de la obra a razón de 1 por cada 15 trabajadores.
4. Se deberá conservar la barrera vegetal circundante a las obras y, colocar una membrana o mampara alrededor del área de construcción para evitar en la medida de lo posible que los polvos de la obra lleguen al mar.
5. En ninguna etapa se permitirá el manejo de solventes, organoclorados, organofosforados y/o sustancias listadas en el catálogo CICOPAFEST.
6. No se permitirá el almacén de combustibles, grasas y/o aceites quemados en la obra.
7. En caso de requerir el trasvase de combustibles dentro del área para la maquinaria como revolvedoras, deberá realizarse sobre una zona a la que se le colocará desde el inicio una membrana plástica impermeable.
8. Los suelos y paredes de las cepas donde se coloque la microplanta de tratamiento deberán estar aislados y sellados por medio de una geomembrana para impedir la filtración de aguas residuales en tratamiento.

#### Calidad del Aire.

El uso de maquinaria, tránsito y movimiento de material durante las actividades de relleno y compactación, provocan una alteración de la calidad del aire, ya que la emisión de humos y polvos se incrementa y, si no se toman las medidas adecuadas de uso y mantenimiento de los equipos, los niveles pueden rebasar los parámetros establecidos en las distintas normas oficiales que regulan la operación de los mismos.

Adicionalmente, el traslado de material para el relleno de las áreas, provocará movimiento de polvos, que podrían afectar a la vegetación circundante en el predio. A continuación se proponen las medidas de mitigación correspondientes:

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

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

#### Ruido.

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

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

#### Instalación de Servicios de apoyo.

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

La bodega y el cuarto de los trabajadores se edificarán con materiales de la región (madera y lámina de cartón) y deberán removerse total e inmediatamente al término de la obra. Estas estructuras se situarán al principio en la zona que posteriormente será ocupada por el acceso y huella de rodamiento hacia el garage para no incrementar la superficie de desplante y afectación.

Inmediatamente finalizada la obra deberán removerse la caseta del sanitario y la fosa autolimpiante que le dará servicio deberá conectarse a la red sanitaria que dará servicio durante la etapa de operación a la vivienda. Antes de que entre en operación la vivienda ya deberá estar en su sitio y habilitado el campo de oxidación para el tratamiento terciario del agua previamente tratada por la Planta de Tratamiento MUTAR 1600.

#### Manejo de residuos sólidos y líquidos:

1. Los desechos líquidos generados en el baño portátil serán canalizados al biodigestor autolimpiante que deberá estar instalado desde el inicio de las obras en el sitio, al término será removida la cabina portátil del sanitario así como el biodigestor el cual previamente deberá ser vaciado por una pipa especializada en manejo de aguas residuales y saneado para su traslado fuera del sitio.
2. Durante la construcción, el efluente pre-tratado en el biodigestor deberá almacenarse y trasladarse a tratamiento y disposición final por alguna empresa especializada; no se permite el reuso de esta agua para riego. Otra opción es reutilizar el efluente tratado para la caja de baño del sanitario portátil.

3. Los desechos sólidos, serán depositados en recipientes adecuados para tal fin, para que posteriormente se dispongan en el sitio que determine la autoridad municipal.
4. Los recipientes para residuos sólidos deberán estar distribuidos en número suficiente y en ubicaciones estratégicas, deberán contar con tapa.
5. Se deberá instruir a los trabajadores a colocar los residuos clasificados y exclusivamente en los recipientes destinados para tal fin.
6. Diariamente, al término de la jornada laboral se deberá realizar una limpieza de los residuos de la construcción y disponerlos en contenedores adecuados para su posterior recolección.
7. Se debe especificar un sitio permanente para el acopio de los residuos y la colocación de los tambos.
8. Desde el inicio de la obra se deberá contactar con el servicio de limpia municipal para que brinde la recolecta de basura o establecer días y horarios para que los promoventes o el contratista realicen esta labor.
9. No se permitirá al personal de la obra consumir alimentos fuera del área autorizada, para evitar la dispersión de residuos sólidos.
10. Durante la construcción, no se deberá realizar actividades de ningún tipo en la playa para evitar la dispersión de residuos.
11. Mínimo una vez por semana los residuos de la construcción deberán ser trasladados al sitio de disposición final que determine la autoridad municipal.
12. Los desechos vegetales provenientes del desmonte se deberán trozar y emplear en las cepas de colocación de individuos de rescate, si hubiera excedente se debe embolsar y trasladar al sitio de disposición final para no alterar las condiciones fisicoquímicas actuales del suelo.

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

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

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

1. El volumen y cantidad de materiales como aceites y combustibles es mínimo, sin embargo el proyecto no prevé el almacenamiento de este tipo de sustancias y por tanto se reduce el riesgo de derrames.
2. No se permite el trasvase de combustible y/o aceites en zonas del predio que no tengan una cobertura impermeable para evitar los derrames y absorción en el terreno natural.
3. Estas sustancias, de ser indispensable su almacenamiento, deberán colocarse en contenedores especiales y sobre suelo impermeable y con bordos para evitar fugas y/o derrames.
4. No se permitirá realizar el mantenimiento de vehículos o maquinaria en el predio.
5. No se permitirá el almacenamiento de aceites quemados en el predio. El contratista deberá ser responsable por los residuos que genere la maquinaria que se emplee.

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

En el caso de las acciones de la etapa de preparación y construcción del sitio, existe la posibilidad de afectar no sólo a distintas especies de flora en las áreas circundantes sino

además el hábitat de las mismas o bien, alguno de los procesos biológicos que se dan en el sitio del proyecto y sus cercanías; razón por la cual resulta fundamental tomar en cuenta las medidas preventivas y de mitigación tendientes a la protección y conservación de los recursos naturales presentes.

#### 1.-Vegetación:

Una vez identificadas las distintas asociaciones vegetales que se distribuyen a lo largo del litoral y las especies que conforman a cada asociación, en especial las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se puede tener los elementos técnicos para identificar de manera más precisa los impactos adversos que pueden resultar de las acciones de la etapa de preparación y al mismo tiempo proponer las medidas *ad hoc*, con el fin de disminuir la magnitud del impacto.

Para reducir y mitigar el impacto generado a la vegetación se deberán considerar las siguientes medidas:

1. Se deberá instruir a los trabajadores a no realizar ningún tipo de actividad fuera del polígono de aprovechamiento de la obra, especialmente en la zona hacia el frente de playa que corresponde a zona de conservación.
2. No se permitirá el uso de leña en ninguna actividad, para ello se les dotará de alimentos provenientes de cocinas económicas del poblado o bien de carbón comercial para ser usado en asadores o parrillas (no en fogatas) o de latería.
3. En ninguna etapa del Proyecto se permitirá la introducción de especies exóticas y/o invasivas.
4. El Programa de Reforestación deberá basarse en el Anexo 4 del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de Costa Maya, como referencia ya que el POEL vigente no incluye un listado de especies sugeridas.
5. Se coadyuvará con las autoridades en las acciones de erradicación de las especies que se consideren riesgosas para el ecosistema, como es el caso del fideo de monte, la casuarina y la almendra.
6. La vegetación arbustiva sita en el polígono de aprovechamiento y que deba removerse forzosamente para edificar un módulo en el sitio deberá ser rescatada y reubicada siempre que sus condiciones fitosanitarias lo permitan, de ser así su reubicación deberá ser inmediata.
7. La vegetación que forzosamente deba removerse de su sitio original y que no sea susceptible de rescate será trozada, embolsada y dispuesta como residuo en el sitio de disposición final del ayuntamiento. Para compensar a estos individuos se deberá forestar en las áreas de conservación, verdes y/o jardinadas del polígono de aprovechamiento con las mismas especies en razón 4:1, o bien, con especies de alto valor ecológico propias del ecosistema costero.

#### 2.- Fauna:

En el sitio se reportó el avistamiento de aves y se espera que también haya eventualmente la presencia de reptiles e insectos, principalmente lagartijas y arácnidos, por lo que es necesario tomar una serie de medidas preventivas, con el fin de evitar afectar a las distintas especies de fauna en zonas adyacentes o que pudieran estar en tránsito, en especial a las listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Medidas Preventivas:

1. Las actividades de desmonte, se llevarán a cabo de manera manual.

2. E horario de trabajo del personal y de los equipos se limitará a un horario diurno (7:00 a 18:00 horas).
3. Se participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas por la SEMARNAT, sobre todo aquellas dirigidas a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en el área del proyecto.
4. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros, particularmente el polígono Oeste del lote.
5. Se incluirán actividades de educación ambiental dirigidas hacia todos los trabajadores durante el proceso de construcción, que tendrán como propósito proteger a las distintas especies de flora y fauna.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador o habitante que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni pecuaria.
8. Se deberá restringir el paso de fauna doméstica a la zona de playa.
9. En caso de avistamiento de tortugas marinas que suban a la playa a desovar se deberá dar parte de inmediato a las autoridades para que tomen las medidas pertinentes.
10. En caso de detectar tortugas marinas desovando en la playa del proyecto se deberá redoblar la vigilancia por parte de los responsables para que ningún usuario, empleado o ajeno al proyecto las moleste, cace, perturbe o haga daño a los huevos.
11. Si llegaran a desovar tortugas marinas en la playa del proyecto y los huevos no fueran rescatados por las autoridades, se deberá poner un letrero indicador y una cerca alrededor del sitio para que nadie pise la zona o la perturbe.
12. Toda la iluminación exterior deberá ser de baja intensidad, color ámbar, y orientada al suelo.

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

#### Ruido.

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

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

#### Calidad del Aire

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

1. Se llevará a cabo la correcta aplicación de la normatividad en cuanto a emisiones.
2. Se cumplirá con un programa de mantenimiento de todos los equipos.

3. El constructor, Bioarc, deberá llevar una bitácora de afinación y servicio de la maquinaria y vehículos que se emplearán en esta etapa del Proyecto.
4. El mantenimiento y reparación de los equipos será realizado fuera del área del Proyecto, en talleres especializados.
5. No se permitirá la quema de ningún tipo de residuos o materiales en el sitio.

#### Calidad del Agua

1. Se instruirá a los trabajadores a no disponer ningún tipo de residuo en el agua.
2. No se permitirá el almacenamiento de combustibles en el sitio del proyecto.
3. En caso de ser indispensable el trasvase de combustible en el lote este será llevado a cabo sobre suelo de cemento, o bien, sobre una membrana para contener cualquier tipo de derrame accidental.
4. Ningún residuo líquido se dispondrá directamente al suelo.
5. No se permitirá el empleo de sustancias tóxicas, de alta persistencia, organoclorados, organofosforados y otras que puedan generar contaminación al manto por su filtración.
6. Se solicitará a los empleados el empleo exclusivo de bloqueadores y bronceadores biodegradables.
7. Se solicitará a los empleados el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampos biodegradables.
8. Previo al inicio de la operación ya deberá estar armado y jardinizado el campo de oxidación que dará tratamiento terciario al efluente de la PTAR.
9. La cepa donde se coloque la PTAR deberán estar aislada y sellada con geomembrana impermeable para garantizar que no habrá filtraciones de aguas residuales en tratamiento.

#### Acumulación de partículas de polvo y humo

La acumulación de partículas de polvo y humo sobre el estrato vegetal, disminuye la capacidad fotosintética de los organismos vegetales.

Medida de mitigación:

1. Se llevará a cabo un riego regular, sobre la vegetación circundante a las obras del proyecto.
2. Los materiales de construcción deberán ser transportados y almacenados en fase húmeda y cubiertos por lonas.
3. Se conservará la cobertura vegetal circundante a la zona de construcción, o bien, se colocará una membrana o mampara que rodee las áreas en construcción para minimizar la dispersión de partículas.
4. Se deberá regar periódicamente el camino costero.

#### Ámbito paisajístico

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

1. De ser posible, colocar una malla o mampara de protección alrededor de la obra, con el fin de disminuir el efecto visual.
2. Se llevarán a cabo actividades de limpieza diariamente.
3. Se colocará el número suficiente de recipientes para basura, los cuales deberá contar con tapas y ser colocados en sitios estratégicos dentro del predio.

4. Inmediatamente terminadas las principales labores de construcción se debe dar inicio a las labores de enriquecimiento y consolidación de áreas verdes.

#### Residuos sólidos y líquidos

1. El biodigestor que se emplee durante la construcción deberá ya estar instalado antes del inicio de las obras.
2. Durante la construcción, la caseta del sanitario y el biodigestor que se empleen deberán almacenar su efluente tratado en un receptáculo y emplearlo en reuso dentro de la caja del sanitario y actividades de construcción o bien trasladarlo fuera del sitio mediante pipa de compañía especializada en disposición final.
3. El tránsito y trabajos de los empleados de la obra se circunscribirá exclusivamente a las áreas de aprovechamiento dentro del predio, evitando que tiren basura en otros sitios.
4. Se deberá capacitar a los trabajadores mediante un programa de educación ambiental para orientarlos respecto al manejo y almacenamiento de los residuos.
5. El campamento de los trabajadores deberá contar con tambos para basura en cantidad suficiente y colocados en sitios estratégicos.
6. La basura deberá recogerse diariamente y almacenarse en recipientes para este fin.
7. Al menos una vez por semana deberán trasladarse los residuos de la construcción al sitio de disposición final que defina el H. Ayuntamiento de OPB.
8. Los residuos que no sean de la construcción se almacenarán en un sitio específico a la espera del camión recolector.
9. Deberá establecerse un sitio específico para la alimentación de los trabajadores para evitar la dispersión de residuos sólidos y de alimentos que puedan atraer fauna feral.
10. Los residuos generados en cualquier etapa del proyecto que sean susceptibles de reuso o reciclado deberán ser separados y donados o vendidos a empresas especializadas que operen en la región.
11. Se promoverá la clasificación de los residuos.

#### Circulación Vehicular y acarreo de material:

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

#### Medidas de mitigación

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

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

Debido a que todas las acciones tienen una relación directa con la afectación a especies de flora y fauna, el análisis de los impactos potenciales de generarse en esta etapa se dejó al final del apartado. La presencia de trabajadores y la operación de equipos y maquinaria

así como el acarreo de materiales, producirán de manera sinérgica efectos sobre el comportamiento de la fauna y sobre la calidad del estatus de la flora en los sitios aledaños a la zona de obras.

Medidas de mitigación:

1. Todos los vehículos que transporten material contarán con lonas de protección.
2. El promovente participará en las acciones de conservación de flora y fauna que sea implementadas, sobre todo aquellas dirigidas a las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010, que se encuentren en el área del proyecto.
3. Se deberá coadyuvar a las acciones de las autoridades tendientes a la protección de la flora y fauna de la zona.
4. Se restringirá la circulación de los trabajadores hacia la Zona Federal Marítimo Terrestre y hacia zonas aledañas fuera del sitio de la construcción.
5. Previo al inicio de la obra se revisará si existen organismos animales en el sitio del proyecto, en caso afirmativo se procederá a desplazarlos hacia sitios más seguros, particularmente hacia el Oeste del lote.
6. Se pondrá a disposición de las autoridades a todo trabajador que afecte de manera ilegal a alguna especie de flora o fauna.
7. No se permitirá la introducción de fauna exótica ni pecuaria.
8. No se permitirá el uso de leña en ninguna etapa.
9. No se permitirán fogatas en la ZOFEMAT en ninguna etapa.
10. Se debe incluir sanciones para los trabajadores que cacen, molesten o perturben a los especímenes de flora o fauna que se encuentren en el predio o sus alrededores.
11. No se permitirá ningún tipo de pesca en el sitio del Proyecto.
12. Inmediatamente terminada la obra deberá llevarse a cabo un Programa de Enriquecimiento de Flora que privilegie la presencia de individuos endémicos y de alto valor ecológico. Los organismos deberán adquirirse en viveros de la región que cuenten con todos los permisos por parte de las autoridades.
13. En las obras de rescate/reubicación, enriquecimiento y jardinería no deberán emplearse plaguicidas organoclorados ni persistentes, deberá consultarse inicialmente el catálogo CICOPLAFEST.
14. Se deberá restringir el paso de fauna doméstica a la zona de playa.
15. En caso de avistamiento de tortugas marinas que suban a la playa a desovar se deberá dar parte de inmediato a las autoridades para que tomen las medidas pertinentes.
16. En caso de detectar tortugas marinas desovando en la playa del proyecto se deberá redoblar la vigilancia por parte de los responsables para que ningún usuario, empleado o ajeno al proyecto las moleste, cacen, perturbe o haga daño a los huevos.
17. Si llegaran a desovar tortugas marinas en la playa del proyecto y los huevos no fueran rescatados por las autoridades, se deberá poner un letrero indicador y una cerca alrededor del sitio para que nadie pise la zona o la perturbe.
18. Dado que muchas especies de fauna tienen hábitos nocturnos deberán suspenderse las labores de construcción a media tarde para no provocar un estrés adicional.
19. Bajo ninguna circunstancia salvo emergencias o apoyo a las autoridades se permitirá la iluminación directa y/o de alta intensidad (mayor de 20 lúmenes) hacia la zona marina, playa y áreas de conservación).
20. Se deberá colocar reductores de velocidad en el camino de acceso al proyecto, así como letreros que indique que es una zona de tránsito de fauna.

#### Salud Pública y Ocupacional

- a) Para evitar la aparición de fauna nociva como cucarachas, moscas y ratas, se requerirá que diariamente los depósitos sean limpiados y las bolsas de plástico con la basura sean llevadas al área de acopio.
- b) A los trabajadores se les proporcionará agua purificada para evitar enfermedades gastrointestinales.
- c) En la medida de lo posible para la preparación del sitio y construcción se contratará personal que resida en la región para evitar la alteración de los patrones de migración.
- d) Colocar colectores de basura en sitios estratégicos dentro de las instalaciones temporales para evitar la proliferación de fauna nociva.
- e) Los trabajadores contarán con servicio médico como responsabilidad de la empresa Constructora.
- f) En la etapa de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento cualquier incidente será atendido por las instituciones públicas de emergencia, tales como la Cruz Roja, bomberos, seguridad pública o protección civil o en cualquiera de las clínicas del IMSS ya sea en Chetumal o en la Cd. De Felipe Carrillo Puerto, por lo cual todos los obreros de la construcción o empleados deberán estar afiliados y vigentes al IMSS.
- g) Los residuos generados durante esta actividad permanecerán en el sitio el menor tiempo posible, para evitar accidentes y contaminación por dejarlos de manera permanente.
- h) Proporcionar a los trabajadores el equipo de seguridad necesario, dependiendo de su actividad, por ejemplo cascos, guantes de carnaza e impermeables entre otros.
- i) Los residuos sólidos se transportarán diariamente al área de acopio para su posterior separación y destino final.
- j) Los desperdicios tanto orgánicos (vegetación) como inorgánicos que se generen, serán colocados en el área de acopio, para su posterior traslado al sitio de disposición final con que cuenta el municipio de Othón P. Blanco.
- k) Al término de la preparación del sitio y construcción se retirarán todos los residuos producidos durante esta etapa para evitar la propagación de plagas e incendios forestales.

#### **d) Etapa de Operación y Mantenimiento del proyecto**

Durante la etapa de operación del proyecto, los impactos que pueden ser evaluados son aquellos que se perciben de manera inmediata, sin embargo existe una serie de afectaciones que sólo son perceptibles y cuantificables a largo plazo, por lo que se recomienda llevar a cabo una serie de monitoreos de aquellos factores que puedan provocar afectaciones al paso del tiempo.

#### Operación de maquinaria y equipos.

Se contará con un sistema híbrido de generación energía del cual el sistema primario está conformado por un arreglo fotovoltaico con paneles solares en la azotea de la vivienda y banco de baterías en la bodega, esto se complementa con generación a base de gas L.P. que garantiza emisiones reducidas, controladas y bajo nivel de ruido. Adicionalmente se tendrá un generador a base de diesel exclusivamente para situaciones de emergencias.

El tanque de almacenamiento de Gas L.P. deberá estar pintado con pintura epóxica y anticorrosiva y usar las distinciones y señalizaciones internacionales de la tabla CRETIB.

Los equipos y/o maquinaria que sea requerida para la operación de proyecto deberán estar en un programa periódico de servicio y afinación.

Generación de residuos líquidos y sólidos.

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

Por otro lado un mal tratamiento de las aguas residuales y una mala disposición de las mismas puede afectar de manera directa la calidad del suelo, manto freático y agua marina aledaña. Por esto se prevé que para el tratamiento del agua residual se usará una planta de tratamiento de aguas residuales marca MUTAR, marca que cuenta con las autorizaciones y registros ambientales pertinentes cuyo efluente se canalizará a un campo de oxidación para complementar el tratamiento terciario del agua previo a su dispersión para riego.

Medidas de prevención:

1. El manejo de los residuos líquidos y sólidos generados por la operación será estrictamente conforme a lo propuesto en el presente escrito, o bien, como lo disponga la autoridad dictaminadora competente.
2. El campo de oxidación ya deberá estar instalado y jardinzado antes de que entre en operación la PTAR que operará en esta etapa.
3. Las aguas residuales y de desecho generadas por la operación del proyecto serán tratadas en la PTAR y campo de oxidación de donde pasan directamente a las áreas verdes del predio.
4. Se contará con el número adecuado de recipientes para basura, con el fin de evitar la proliferación de fauna nociva.
5. Los residuos sólidos, serán separados adecuadamente según tipo de basura, para una mejor disposición.
6. Se debe fomentar, en todas las etapas el uso de materiales reusables y/o reciclables.
7. En todas las etapas se debe fomentar el uso de jabones, detergentes, bloqueadores, bronceadores, etc biodegradables.
8. Se deberá clasificar la basura y todos los residuos que sean susceptibles de reuso o reciclaje deberán entregarse o venderse a empresas especializadas que operen en la región.

Calidad y ahorro del agua

1. El Proyecto operará con cisterna con capacidad de 25.00 m<sup>3</sup> bajo la vivienda y un tinaco de 1.1 m<sup>3</sup> en azotea de la vivienda, en ningún momento se permitirá la creación de pozos o extracción de agua de cuerpos superficiales.
2. Los muebles de baño contarán con sistemas de ahorro como tazas y regaderas ahorradoras.
3. Se pedirá a los promoventes el empleo exclusivo de bloqueadores y bronceadores biodegradables.
4. Se pedirá a los promoventes el empleo exclusivo de jabones, detergentes y shampoos biodegradables.
5. El efluente del campo de oxidación podrá emplearse en labores de riego. El aporte del campo deberá ser superficial y no inyectado.

### Playa y ZOFEMAT

1. Limpieza continua de la playa, retirando basura, hojarasca y residuos sólidos.
2. Se deberá mantener en buen estado y fomentar, en la franja paralela a la Zona Federal las especies propias de la vegetación, sobre todo las rastreras, como *Ipomea pes-caprae* y las consolidadoras como *Hymenochallis litoralis* y *Sesuvium portulacastrum*
3. Evitar el tránsito de vehículos motorizados en la zona federal.
4. No se permitirán dragados ni estructuras permanentes en la Zona Federal y área marina.
5. No se permitirá la iluminación directa a la playa y zona marina.
6. No se permitirá la introducción de fauna doméstica y/o exótica a la playa.
7. No se permitirán fogatas en la zona de playa.

### Medidas de Compensación en beneficio del Manglar

1. Se deberá identificar áreas de manglar cercanas a la zona del proyecto e implementar un programa periódico de vigilancia, limpieza y retiro de residuos.
2. Se deberá coadyuvar con las autoridades en los esfuerzos de reforestación y recuperación de este ecosistema.
3. Se deberá poner a disposición de la Autoridad a toda persona que sea vista talando, desecando, rellenando, cortando o realizando actividades que afecten al manglar.
4. Dentro de lo posible antes del inicio de la obra se deberá colocar una membrana sea sintética o textil que proteja la vegetación de los alrededores para reducir y controlar los polvos y partículas que se depositen sobre el mismo y perjudiquen sus índices y capacidad fotosintética y de evapotranspiración por la obstrucción de los poros vegetales.
5. Se colocarán letreros que indiquen a los trabajadores y personas en tránsito que está prohibido el ingreso de vehículos a la zona situada al Oeste del lote, así como las actividades extractivas y/o de aprovechamiento.
6. Se instruirá a los trabajadores a no depositar ningún tipo de residuos, sea sólido o líquido en esta zona.
7. Se instruirá a los trabajadores a no realizar actividades de ningún tipo fuera del área que sea autorizada para el desplante de la obra.
8. Se realizará, semestralmente, un programa de limpieza en la zona de manglar al Oeste del lote y en la zona de playa para retirar los residuos sólidos y escombros que se encuentran en el área.
9. Al inicio de la obra se buscará la ubicación de drenes y escorrentías naturales hacia el área Oeste del predio, donde a aproximadamente 84.00 metros hay presencia de individuos de mangle y, de ser localizados se buscará su limpieza y desasolvamiento.
10. Se verificará que el camino costero cuente con drenajes y de ser el caso se buscará su limpieza y desasolve.
11. Se pondrá a disposición de las autoridades a cualquier persona que sea sorprendida realizando acciones de extracción, caza y/o aprovechamiento en la zona de humedales.
12. Se coadyuvará con las autoridades en las acciones y actividades que las mismas estimen pertinentes en beneficio del humedal de la región.
13. Se prohibirá explícitamente, en cualquier etapa del proyecto, el empleo de pozos de absorción, pozos ciegos o bien la disposición de aguas, inclusive las tratadas en cuerpos de agua y zonas de humedales.
14. Se realizará una inspección de campo en la zona de humedales para verificar que no existan especies invasivas y/o secundarias que puedan competir con el mangle, por ejemplo, el pino de mar, almendras, pastos y zacates y; en caso de encontrarles se les

removerá del sitio para privilegiar el desarrollo exclusivo de individuos de mangle y endémicos.

15. Se fomentará el incremento de la superficie de manglar y humedales en el Estado a través del CINVESTAV, institución científica a la que el Promovente otorgará en metálico el monto correspondiente a 0.5 Has para restauración de manglar que dicha Institución ejecutará en el marco de los programas que le han sido autorizados en beneficio de estos ecosistemas en el estado de Quintana Roo.

## **VI.2 Impactos residuales**

Se entiende por impacto residual al efecto que permanece en el ambiente después de aplicar las medidas de mitigación, por la naturaleza misma del proyecto, se considera que en este caso los impactos residuales se restringen al área que desplante de la obra y por tanto a la deforestación y ocupación permanente de los 526.68 m<sup>2</sup> que abarcará la obra en conjunto en Planta Baja. Estos impactos estarán orientados principalmente a la modificación del microclima, el incremento en la capacidad de carga del medio y la generación de residuos; todos ellos previsibles y con adecuadas medidas de prevención y control.

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

Los impactos generados por el desarrollo de viviendas y desarrollos turísticos, por el cambio de uso de suelo son un elemento acumulativo, ya que se va avanzando y modificando el ambiente, es cierto que el desarrollo es necesario y que en la zona la vegetación que se desarrolla está ligeramente afectada y carece de diversidad a causa de factores climáticos y antropogénicos, pero esto se suma al desmonte y la explotación de recursos en zonas adyacentes; sin embargo, el impacto positivo a nivel social es significativo, pero para lograr un desarrollo que se acerque a la sostenibilidad es necesario que, tal como lo plantea el proyecto, se cuente con una superficie significativa de áreas verdes sujeta a la conservación, forestación con especies endémicas y de la región lo cual otorga al proyecto un amplio impacto benéfico dada la actual condición de la zona.

## **Supervisión de las medidas de mitigación**

El encargado y el Promovente de la obra estarán a cargo del cumplimiento de las medidas de mitigación propuestas y serán responsables de su cumplimiento, así mismo será evidente el respeto de las mismas ya que al finalizar la construcción en el predio se deberá contar con áreas verdes y zonas de conservación y permeables mayores al 74.62%, lo cual será fácilmente observable dadas las condiciones actuales. Se presentarán reportes de seguimiento de términos y condicionantes cada doce meses donde se presenten fotografías y descripciones detalladas de las obras, su avance y el cumplimiento de las medidas que sean autorizadas a realizarse.

No se prevé que la zona federal y zona marina pueda sufrir cambios en sus parámetros ya que no se plantean obras dentro de ella o cercanas que pudieran afectar o generar desequilibrios ecológicos, así como tampoco la descarga de líquidos ó sólidos puesto que independientemente de la legislación y la cultura ambiental del Promovente, la administración del Proyecto estará a cargo de una familia de alto nivel cultural y ambiental y este es el principal motivo para extremar precauciones y mantener la zona con una elevada calidad ambiental.

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

## **VII.1 Pronóstico del escenario**

Se considera que, acorde con los instrumentos de Ordenamiento Ecológico, Regulación Ambiental y Desarrollo Urbano que el gobierno ha previsto para la zona del proyecto y que se encuentran vigentes, en unos 10 años la franja costera de la Costa Maya estará en su mayoría desarrollada conforme a lo permisible para las diversas regiones que la conforman. Por tanto, se prevé un escenario de viviendas vacacionales y desarrollos hoteleros de bajo impacto, dentro de los cuales, la obra que nos ocupa ocupará un área con el mismo uso de suelo que sus vecinos colindantes.

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

La tendencia del Sistema Ambiental sin la ejecución del Proyecto sería de un deterioro paulatino a largo plazo como efecto de las actividades colindantes y su sinergismo; en un lapso de tiempo de 10 a 15 años se estima, de acuerdo con el Técnico Forestal y Ambiental, que el ecosistema habría sido sustituido por vegetación más resistente a causa de la presencia actual de vegetación pionera que está siendo atacada por vegetación parásita invasiva y exótica, de los continuos imperismos a que está sujeta la zona, a la dinámica de acresión, debido a que la mancha de viviendas de recreo y hoteles costeros sigue creciendo y alterando los predios inmediatamente colindantes por lo que el lote no podría subsistir como un sistema aislado siendo que poco a poco los especímenes que sean introducidos en sitios vecinos, los incendios que se registran en la zona y los intemperismos, obligarían al sitio que quedaría aislado como un mini corredor natural a ser ocupado por especies más resistentes como las que ya se presentan actualmente en sus colindancias como son: el fideo de monte, la *Casuarina equisetifolia*, *Terminalia cattapa*, *Acacia sp*, entre otros, que desplazarían a las palmas endémicas como *Trhinax radiatta* y asociaciones de manglar cercano en un mediano plazo.

También habría que considerar que, si el predio quedara en el abandono, podría ser empleado por gente en actividades furtivas como la extracción de leña de especies maderables forestales y palmas, que son ampliamente usadas en la región para la construcción de techumbres y artesanías y el mangle que por su alta capacidad calorífica se emplea como leña. Igualmente podría ser sujeto de invasiones y por lo tanto de la tala clandestina desmedida y actividades de pesca furtiva al no tener responsabilidades legales los invasores 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 sin un control en su adecuada disposición, generando contaminación a las aguas subterráneas y superficiales, marinas, al suelo, a la vegetación y al aire.

De no respetarse los parámetros de uso de suelo y desmonte se generaría un cambio en el microclima por la desertificación del sitio, a la vez que se promovería la dinámica de la

erosión costera, 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, fragmentación del sitio y creación de barreras, con un microclima alterado, con bajo valor paisajístico y con índices de contaminación por encima de los valores normales con respecto a viviendas costeras 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 y del ETJ, 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 en un estado original al menos el 74.61% de la superficie total del predio, esto consideran el área verde incluida en el CUS, fomentando la recuperación de la diversidad original, 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 coadyuvaría al embellecimiento paisajístico y al incremento de la densidad y diversidad al fomentar la creación de una barrera vegetal en el frente de playa del lote y zonas de conservación, a la vez que dentro del predio se conserva al menos el 74.61% del lote sin obras ni actividades de ningún tipo y se fomenta la Restauración 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 adecuadas 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 acorde a 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 "PARAÍSO DE MAYO" A SER DESARROLLADO EN LA FRAC. 20 DEL PREDIO RÚSTICO PLACER II, EN EL MUNICIPIO DE OTHÓN P. BLANCO, ES VIABLE, YA QUE SE TRATA DE UNA OBRA QUE ES ACORDE CON EL MARCO JURIDICO AMBIENTAL VIGENTE.

LOS IMPACTOS DESCRITOS SE JUSTIFICAN AL TRATARSE DE UNA OBRA DE BAJO IMPACTO Y QUE DURANTE SUS ETAPAS SE REALIZARAN LAS ACCIONES QUE SEAN NECESARIAS PARA REDUCIR, MITIGAR Y/O COMPENSAR LOS IMPACTOS QUE SE GENERARÁN A CAUSA DE SU DESARROLLO. PARA COMPENSAR EL DESPALME SE REALIZARA LA FORESTACIÓN CON ESPECIES NATIVAS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO, DE TAL FORMA QUE EXCLUSIVAMENTE EL 8.3556% DE LA SUPERFICIE TOTAL DEL PREDIO SUFRIRÁ UN APROVECHAMIENTO POR ÁREAS SELLADAS PERMANENTE; SUPERFICIE SUJETA A CUS EN LA QUE NO SE CONSIDERAN ÁREAS VERDES Y PERMEABLES; MIENTRAS QUE LA SUPERFICIE NO CONTEMPLADA EN EL CUS CONSERVARÁ E INCREMENTARÁ MEDIANTE LA FORESTACIÓN, SU VALOR ESCÉNICO Y PAISAJÍSTICO CON ORGANISMOS ENDEMICOS Y DE ALTO VALOR ECOLÓGICO PROPIOS DE UN ECOSISTEMA COSTERO.

RESULTA BENÉFICO SOCIALMENTE POR LA DOTACIÓN DE EMPLEOS TEMPORALES QUE GENERARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN, Y POR LA DERRAMA CONSTANTE PARA LA MANUTENCIÓN DE LOS HABITANTES DE LA VIVIENDA DURANTE LA OPERACIÓN.

EL PROYECTO CONTARÁ CON SU PROPIA SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, CISTERNAS Y GENERACIÓN DE ENERGÍA, 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.**

La abajo firmante, bajo protesta de decir verdad, declara que la información contenida en la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del proyecto de vivienda denominado "Paraíso de Mayo", promovido por el C. José Francisco Herrera Gómez, en calidad de Apoderado Legal de la sociedad mercantil denominada Paraíso de Mayo, S.A. de C.V.; a ser desarrollado en la Fracción 20 del predio rústico denominado El Placer II, municipio de Othón P. Blanco 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 incurren 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:

---

NOVIEMBRE DE 2019.

**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 el ETJ, 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.

- Carlos Ley Vega de Seoane, Juan B. Gallego Fernández, César Vidal Pascual. (2007). MANUAL DE RESTAURACIÓN DE DUNAS COSTERAS. España: Ministerio de Medio Ambiente, Dirección General de Costas.
- NMX-AA-120-SCFI-2016 QUE ESTABLECE LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE SUSTENTABILIDAD DE CALIDAD DE PLAYAS. DOF: 07/12/2016.
- Guía de Planeación, diseño y construcción sustentable en el Caribe Mexicano. Secretaría de Turismo del estado de Quintana Roo. 2012.
- H. Ayuntamiento de Othón P. Blanco, Decreto por el cual se modifica el Programa de Desarrollo Urbano de Mahahual, municipio de Othón P. Blanco. Marzo-2008.
- Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo. Decreto por el cual se publica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Othón P.

- Blanco, Quintana Roo. 7 de octubre de 2015.
- COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA. Registros pluviométricos mensuales, anuales y promedios de 59 años. 1998
  - Registros de huracanes de 50 años. 1998. [www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)
  - Análisis de la temporada de ciclones tropicales 2011. Sistema Meteorológico Nacional, CNA.
  - Reporte Anual 2015. Sistema Meteorológico Nacional, CONAGUA, México.
  - García, E. Modificaciones al sistema de Clasificación de Koppen. 1981. UNAM-CETENAL
  - GOBIERNO DEL ESTADO DE QUINTANA ROO. Atlas General. 1981
  - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. LGEEPA. DOF 24/ENERO/2017
  - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. Periódico Oficial de Gobierno del Estado de Quintana Roo 29 junio 2001.
  - Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. DOF 31/octubre/2014.
  - INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, GEOGRAFÍA E INFORMÁTICA. Censo General de Población y Vivienda, Méx. 2010.
  - INEGI. Resultados Preliminares del Censo de Población y vivienda, México 2010
  - Anuario Estadístico del Estado de Q. Roo. 2000
  - Hoja Web [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)
  - López Ramos, E. Geología de México. 1981. Ed. Escolar.
  - Rzedowski, J. Vegetación de México. 1983. ed. Limusa.
  - SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Que determina las especies y subespecies de la flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas raras y las sujetas a protección especial y que establece especificaciones para su protección. Publicada en el D. O. F. con fecha 16 de mayo de 1994 y su modificación 30 de diciembre de 2010.
  - SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. Norma Oficial Mexicana NOM-052-ECOL. Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y sus límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente. Publicada en el D. O. F. con fecha 22 de octubre de 1993
  - Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. 1996
  - Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En*: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
  - Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.
  - Cabrera E.F. y A. Sánchez, 1994. Comunidades vegetales en la Frontera México Belice. *En*: Estudio Integral de la Frontera México-Belice. Tomo IV. Recursos Naturales. pp: 17-35.
  - Flores, S. e I. Espejel. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 3. 135 p.
  - Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
  - INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería-Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.

- INEGI. 1994. Cuaderno Estadístico Municipal Othón P. Blanco, estado de Quintana Roo. Ed. Gobierno del estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Geografía e Informática y H. Ayuntamiento Constitucional de Cozumel. 113 p.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. *En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva*, CIQRO-UNAM. pp. 47-61.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. *En: Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento*. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Navarro, L.D. y Robinson, J.G., 1990., Diversidad Biológica en la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an Quintana Roo, México., CIQRO, Quintana Roo, Méx. 471 p.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. *En: Quintana Roo y Perspectiva*, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.
- Sánchez, O., E.F. Cabrera, S. Torres. P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar (1991) La vegetación. *En: Estudios ecológicos preliminares de la zona sur de Quintana Roo*.
- Centro de Investigaciones de Quintana Roo. pp: 31-48.
- SEDESOL 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-1994, que determina las especies y subespecies de flora y fauna silvestres terrestres y acuáticas en peligro de extinción, amenazadas, raras y sujetas a protección especial, y que establece especificaciones para su protección. Diario Oficial de la Federación del 16 de Mayo primera sección. pp 2-60.
- Sousa, M. y E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.
- Trejo, J.C. 1991. Manglares de la Península de Yucatán. En *Diversidad marina y costera de México*. CONABIO-CIQRO. pp. 600-672.
- Aguilera, H. N. 1958. Los Suelos. *En: Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento*. II parte. Tomo 2. Ed. IMERNAR, México.
- Climática de Köppen. México.
- Dirección de Estadística de la Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo (SEDETUR) 2005 Página de Internet. <http://sedetur.qroo.gob.mx/estadisticas/2004/diciembre.php> Visitada el 23 de Mayo del 2005.
- Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR) 2005 Diagnostico socioeconómico de Costa Maya. Informe Técnico. 164 pp.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1981. Atlas General. Ediciones del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México. 134 p.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo. 1991. Plan de ordenamiento ecológico urbano y turístico: Región sur (Bacalar- Xcalak). Gobierno del Quintana Roo. Fondo para el Desarrollo Turístico Integral del Estado de Quintana Roo, Grupo SYSPLAN S.A DE C.V Y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. Chetumal, Q. Roo, México, 153 pp.
- Granados, S. Diodoro; Humberto Macías-Cuellar; Jaime Martínez C.; y, María A. Navarro M., 1997 Producción Ruran en la Región de Xcalak, Quintana Roo. *Revista Ciencia y Desarrollo*, Vol. XXII, Num. 133/134, pp. 24-37. Goncalves, Vitor F. Da C.; Aguas, Paulo Manuel Roque
- 1997 The concept of life cycle: An application to the tourist product; en *Journal of Travel Research*, Fall 1997; Vol. 36; Issue 2; 12 pp.
- Programa Estatal de Desarrollo Urbano, Gobierno del Estado de Quintana Roo, Secretaría de Desarrollo Urbano y Medio Ambiente (SEDUMA); 2001. Informe Técnico. Chetumal, Quintana Roo, México.

- IGUNAM, 1981. (Instituto de Geología UNAM) Carta Geológica de la Península de Yucatán. Compilación Cartográfica UNAM, México.
- INEGI. 1984. Carta Aguas Superficiales Cancún E I6-2-5 esc. 1:250000.
- INEGI. 1984. Carta Edafológica Bahía Ascensión E16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Edafológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Geomorfológica Bahía Ascensión E 16-2-5. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Carta Geológica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México
- INEGI. 1984. Carta Topográfica de Carrillo Puerto E16-1. Escala 1: 250 000. México.
- INEGI. 1984. Geología de la República Mexicana. Facultad de Ingeniería- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. 88 p.
- INEGI, 1990. Quintana Roo. Resultados definitivos. Tabulados básicos. XI Censo General de población y vivienda. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. México. Pp. 224
- INEGI, 1995. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Resultados definitivos Censo de Población y Vivienda, Tabulados básicos de Quintana Roo 1995.
- Jauregui E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el período 1871-1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo Problemática y Perspectiva, CIQRO-UNAM. pp. 47-61
- Jiménez M. Alfonso de Jesús, 2001. Desarrollo turístico y sustentabilidad: el caso de México, Grupo editorial Porrúa, México, D.F. 191 pp.
- Konrad, H.W. 1996. Tormentas tropicales en el Caribe. Revista Mexicana del Caribe, No. 1, 98-130. Q. Roo, México.
- López-Ramos, E. 1973. Península de Yucatán Geología Superficial, en Heidi and Ward eds. Carbonate Rocks. Pág. 3
- Lugo-Hubp, joven., joven. Aceves-Quesada y R. Espinasa-Pereña. 1992. rasgos Geomorfológicos mayores de la Península de Yucatán. Revista del Instituto de Geología. Vol 10. Núm. 2-1992. Pags. 143-150. México.
- Mc Cann, Jennifer, Pam Rubinoff, 1997. "Una herramienta efectiva para promover el uso sustentable de los recursos costeros: el manejo costero integrado", Boletín Amigos de Sian Ka'an: Xcalak, No. 17. pp. 5-7.
- Miranda, F. 1958. La vegetación. En los recursos naturales el sureste de México. INMERNAR.
- Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los Recursos Naturales del Sureste y su Aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.
- Ortiz, P.M.A. y Espinosa R.L.M., 1991. Clasificación Geomorfológica de las Costas de México. Geografía y Desarrollo Vol. 2 No.6.
- Pereira C. A. & H. Vester, 2000. Huracanes. En: World Bank.2000. El impacto de los huracanes en la península de Yucatán y sus corredores biológicos. (Scientific unpublished report).
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 1999. Decreto por el que se aprueban los Planes de Desarrollo Urbano de las localidades de X'calak-Mahahual del municipio de Othón P. Blanco. Chetumal, Quintana Roo, Tomo I; No. 7 Extraordinario, 5ª Época. Pp. 10-47
- Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2005. Acuerdo por el que se aprueba el Plan de Desarrollo Urbano de Mahahual, Municipio de Othón P. Blanco. Tomo I; No. 14; 6ª Época.

- Proyecto para la Conservación y uso sostenible del Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM). 2004 Manual para la evaluación rápida de la efectividad del manejo en áreas protegidas marinas de Mesoamérica. Documento Técnico No. 17. Belize City, Belice. 54 pp.
- R. Butler, "The concept of tourist area cycle of evolution: implications for management of resources", en *Canadian Geographer*, XXIV, núm. 1, 1980, pp.5-12.
- Romero, M., Rafael I., 1997. Dilemas del Turismo Ecológico en el Caribe Mexicano. Tenencia de la tierra y participación social en el Corredor turístico Costa Maya. *Revista Mexicana del Caribe*, Año 2., Num. 4, pp. 80-128.
- Sánchez, A. 1980. Características generales del medio físico de Quintana Roo. En: *Quintana Roo y Perspectiva*, memorias del simposio CIQRO-UNAM. pp. 30-32.
- Sánchez, O., E. Cabrera, S. Torres, P. Herrera, L. Serralta y C. Salazar, 1991. Vegetación. En: T. Camarena-Luhrs y S. Salazar-Vallejo (eds.) *Estudios Ecológicos Preliminares de la zona sur de Quintana Roo*. CIQRO, Chetumal. pp. 31-48.
- SARH – CNA.1989. Sinopsis geohidrológica del suelo de Quintana Roo. Subdirección General de Administración del Agua. Gerencia de Aguas Subterráneas. Chetumal, Quintana Roo, México, 43 pp.
- Universidad de Quintana Roo. 1998. "Informe del Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Costa Maya". Gobierno del Estado de Quintana Roo, Universidad de Quintana Roo. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Universidad de Quintana Roo. 2001. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Fase I. Caracterización. Chetumal, Quintana Roo, México.
- Wilson, E.M., 1980. Physical Geography of the Yucatán Peninsula. En Moseley, E. & Ferry, E. *Yucatan a World Apart*. The University of Alabama Press, USA.
- CONANP-SEMARNAT. Edición Septiembre 2004. Programa de Manejo Parque Nacional Arrecifes de Xcalak.

## **VIII.6. Documentación Legal**

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

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

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres mil cuatro (3,004), Volumen Vigésimo Tercero, Tomo: "B", de fecha once (11) días del mes de junio de dos mil cuatro (2004), pasada ante la fe del Lic. Miguel Mario Angulo Sala, Notario Público No. Veintisiete (27) en legal ejercicio en el Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la formalización de la Constitución de una Sociedad Anónima de Capital Variable, de naturaleza mercantil bajo la denominación Paraíso de Mayo, S. A. de C. V.

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres mil siete (3,007), de fecha diecisiete (17) días del mes de junio de dos mil cuatro, pasada ante la fe del Lic. Miguel Mario Angulo Sala, Notario Público No. Veintisiete (27) en legal ejercicio en el Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la formalización de un Contrato de Compraventa respecto a un bien inmueble descrito como "Fracción Veinte" del predio denominado "El Placer II", ubicado en calle camino Mahahual/Punta Herrero del municipio de Othón Pompeyo Blanco, Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Doscientos Ochenta y Cuatro (284), de fecha veintisiete (27) días del mes de julio de dos mil once, pasada ante la fe del Lic. Miguel Mario Angulo Sala, Notario Público No. Veintisiete (27) en legal ejercicio en el Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la Protocolización de un Acta de Asamblea Extraordinaria de la Sociedad Mercantil denominada Paraíso de Mayo, S. A. de C. V.
- Identificación Oficial en copia simple y Copia Certificada para cotejo de la credencial para votar emitida por el IFE del Apoderado de Paraíso de Mayo, S.A. de C.V., C. José Francisco Herrera Gómez.
- Copia simple de la Constancia de Situación Fiscal de la empresa Paraíso de Mayo, S.A. de C.V.

## **VIII.7. Programas Ambientales**

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**

- Residuos Sólidos,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción, sólo en CD,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Alimentos y Jardinería, sólo en CD,
  - Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos,
  - Estrategias para el manejo de los RSM,
- Aguas Residuales y su Tratamiento,
  - Información acerca del sistema de tratamiento de aguas residuales MUTAR (manual de operación e instalación),
  - Certificado del Biodigestor Rotoplas,
  - Ficha técnica del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,
  - Guía del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,
- Programa de Rescate de Fauna, Reubicación y Enriquecimiento de Flora,
- Plan de protección y manejo de tortugas marinas,
- Modelos de inundación y precipitación.

## **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**

- Planos Arquitectónicos con detalles estructurales, fachadas y cortes, con detalle de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas,
- Plano de levantamiento topográfico con curvas de nivel,
- Plano de Conjunto Georreferenciado.

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

- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres mil cuatro (3,004), Volumen Vigésimo Tercero, Tomo: "B", de fecha once (11) días del mes de junio de dos mil cuatro (2004), pasada ante la fe del Lic. Miguel Mario Angulo Sala, Notario Público No. Veintisiete (27) en legal ejercicio en el Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la formalización de la Constitución de una Sociedad Anónima de Capital Variable, de naturaleza mercantil bajo la denominación Paraíso de Mayo, S. A. de C. V.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Tres mil siete (3,007), de fecha diecisiete (17) días del mes de junio de dos mil cuatro, pasada ante la fe del Lic. Miguel Mario Angulo Sala, Notario Público No. Veintisiete (27) en legal ejercicio en el Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la formalización de un Contrato de Compraventa respecto a un bien inmueble descrito como "Fracción Veinte" del predio denominado "El Placer II", ubicado en calle camino Mahahual/Punta Herrero del municipio de Othón Pompeyo Blanco, Quintana Roo.
- Copia simple para archivo y certificada para cotejo de la Escritura Pública No. Doscientos Ochenta y Cuatro (284), de fecha veintisiete (27) días del mes de julio de dos mil once, pasada ante la fe del Lic. Miguel Mario Angulo Sala, Notario Público No. Veintisiete (27) en legal ejercicio en el Estado de Quintana Roo, en la cual se hace constar la Protocolización de un Acta de Asamblea Extraordinaria de la Sociedad Mercantil denominada Paraíso de Mayo, S. A. de C. V.
- Identificación Oficial en copia simple y Copia Certificada para cotejo de la credencial para votar emitida por el IFE del Apoderado de Paraíso de Mayo, S.A. de C.V., C. José Francisco Herrera Gómez.
- Copia simple de la Constancia de Situación Fiscal de la empresa Paraíso de Mayo, S.A. de C.V.

## **ANEXO VIII.7**

### **PROGRAMAS AMBIENTALES**

- Residuos Sólidos,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de la Construcción, sólo en CD,
  - Plan de Manejo de Residuos Sólidos de Alimentos y Jardinería, sólo en CD,
  - Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos,
  - Estrategias para el manejo de los RSM,
- Aguas Residuales y su Tratamiento,
  - Información acerca del sistema de tratamiento de aguas residuales MUTAR (manual de operación e instalación),
  - Certificado del Biodigestor Rotoplas,
  - Ficha técnica del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,
  - Guía del Biodigestor Autolimpiante Rotoplas,
- Programa de Rescate de Fauna, Reubicación y Enriquecimiento de Flora,
- Plan de protección y manejo de tortugas marinas,
- Modelos de inundación y precipitación.

## **ANEXO VIII**

### **PLANOS DEFINITIVOS**

- Planos Arquitectónicos con detalles estructurales, fachadas y cortes, con detalle de instalaciones eléctricas, sanitarias e hidráulicas,
- Plano de levantamiento topográfico con curvas de nivel,
- Plano de Conjunto Georreferenciado.