

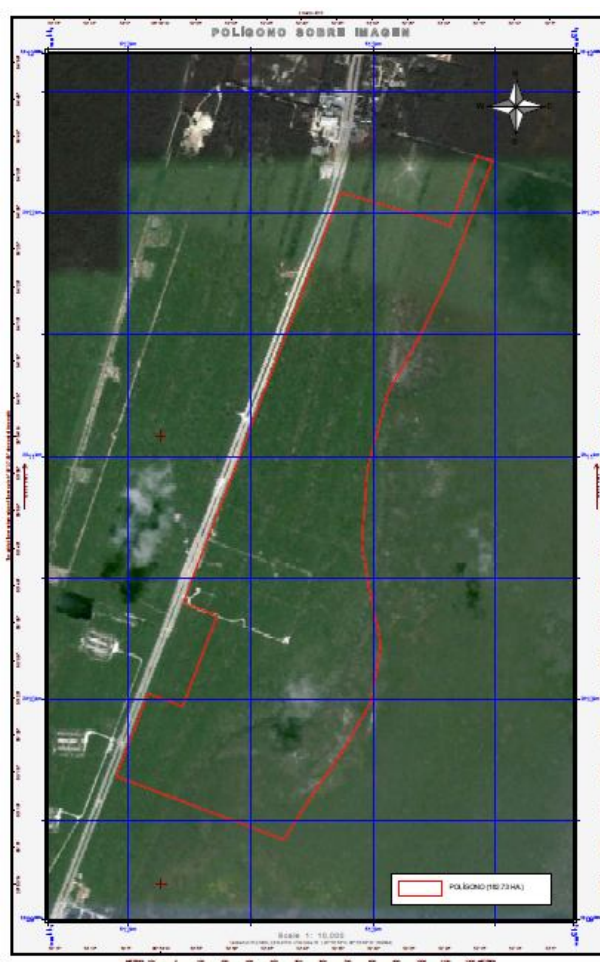
## I.- DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.

### I.1. PROYECTO

#### “PUERTO GRAND”.

#### I.1.2. Ubicación del proyecto.

El predio del proyecto se encuentra ubicado a la altura del Km 325 de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, en la Supermanzana 28, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo.



Ubicación del predio en Puerto Morelos, Quintana Roo.

El predio del proyecto “**PUERTO GRAND**” cuenta con una superficie de terreno de **1,627,331.33 m<sup>2</sup>**, lo que corresponde a **162.73 hectáreas**<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> **ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO P.A. 72,562** (Setenta y dos mil quinientos sesenta y dos), de fecha 14 de mayo 2014, pasada ante la Fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, titular de la notaría pública número 30 (treinta) del Estado de Quintana Roo.

### **I.1.3. Vida útil del proyecto**

Este proyecto se estima permanente, en términos del impacto ambiental, se programa a 99 años.

### **I.1.4. Presentación de la documentación legal**

En el ANEXO I se presentan copias de la documentación legal.

## ***I.2. Promovente***

### **I.2.1 Razón social**

DESARROLLADORA MAIS S.A. de C.V.<sup>2</sup> (“**La Promovente**”)

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

### **I.2.3 Nombre y cargo del Representante Legal**

C. MAURICIO HAMUI HILWANI

### **I.2.4 Dirección del promovente para recibir u oír notificaciones**

## ***I.3 Responsable del estudio de impacto ambiental***

### **I.3.1 Nombre o razón social**

Quiroz Q, y Asociados S.C.

### **I.3.2 Registro federal de contribuyentes**

### **I.3.3 Nombre del responsable técnico de la elaboración del estudio**

Integración de la Manifestación de Impacto Ambiental:

M en C Lourdes Quiroz Quiroz/Ing. J. Ricardo Alvarado E/ Lic. Patricia Ledesma S./ C. Katsumi Nagano. Proyecto Arquitectónico: Arq. Raúl Basurto/ITM Desarrolladores.

### **I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio**

---

<sup>2</sup> **ESCRITURA PÚBLICA NÚMERO 71,929** (Setenta y un mil novecientos veintinueve). De fecha 21 de marzo de 2014, pasada ante la Fe del Lic. Luis Miguel Cámara Patrón, titular de la notaría pública número 30 (treinta) del Estado de Quintana Roo

#### I.4 PRESENTACIÓN Y ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.

El proyecto que se presenta a consideración de esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se denomina “**PUERTO GRAND**” y se localiza en el predio de **162.73 hectáreas**, ubicado en la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

El sitio del proyecto se encuentra inmerso en la zona urbana definida y reconocida por los instrumentos de gestión ambiental y administración del territorio por su localización geográfica, el predio cuenta con posibilidades de acceso a los servicios urbanos y de comunicación.

El escenario ambiental que implica el predio en el que se plantean las obras y actividades de éste proyecto, es del conocimiento de la autoridad, en virtud de lo siguiente:

- I. Que mediante oficio número SGPA/DGIRA/DG/2746/08, de fecha 01 de septiembre de 2008, la Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, autorizó la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto “**CAMPESTRE MORELOS**”.
- II. Actualmente la empresa **Desarrolladora Mais S.A. de C.V.**, partiendo del escenario ambiental previamente analizado y conocido por esa autoridad, diseñó un proyecto un tanto distinto al autorizado en materia de impacto ambiental, el cual modifica a residencial turístico, compatible y respetuoso de los ordenamientos normativos vigentes actualmente.

En virtud de lo anteriormente expuesto, la empresa **Desarrolladora Mais, S.A. de C.V.**, partiendo del escenario ambiental previamente analizado por esa autoridad, plantea el presente proyecto “**PUERTO GRAND**” y solicita, a esa Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales a través de esta Manifestación de Impacto Ambiental, la evaluación y la emisión del oficio resolutorio en materia de impacto ambiental correspondiente a la preparación del sitio<sup>3</sup>, construcción y operación de un desarrollo residencial turístico sobre una superficie de 1,627,331.33 m<sup>2</sup> (162.73 Ha), predio ubicado en el Km 325 de la Carretera Federal No. 307 Chetumal-Puerto Juárez, Supermanzana 28 en Puerto Morelos, municipio de Benito Juárez en el estado de Quintana Roo, lo antes en concordancia con los usos de suelo determinados por el Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos, y lo establecido en los criterios ambientales generales y específicos aplicables por la unidad de gestión ambiental aplicable del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

---

<sup>3</sup> Cambio de uso de suelo preferentemente forestal a uso residencial turístico

## II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1. Naturaleza del proyecto.

La empresa **DESARROLLADORA MAIS S.A. DE C.V.**, pretende construir “**PUERTO GRAND**” (el proyecto) el cual integra un desarrollo **RESIDENCIAL TURÍSTICO**, en el predio localizado en la Supermanzana 28, de Puerto Morelos en el Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, el cual cuenta con una superficie de terreno **1,627,331.33 m<sup>2</sup> (162.73 Ha)**.

Para el diseño del Proyecto los criterios ambientales y jurídicos forman parte fundamental para la planificación en la que destaca; a) el diseño, construcción y operación de un desarrollo Residencial Turístico acorde con la conservación y uso sostenible de los ecosistemas y recursos del terreno y la región. b) Diseño, construcción y operación de un desarrollo que cumple estrictamente con todos los instrumentos legales y normativos aplicables. c) Desarrollo de infraestructura y servicios integrados al paisaje y al medio ambiente. d) Desarrollo, cuyo objetivo es el de un alto poder adquisitivo, pero sensible a escenarios residencial, turístico que se diseñan bajo conceptos de calidad ambiental y sustentabilidad y e) Contribución al desarrollo en el municipio de Benito Juárez a través de la generación de beneficios sociales y económicos para la población municipal y de la región.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, que se somete a valoración de la autoridad comprende obras y actividades en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación para un proyecto de vocación mixta, distribuido en a) Residencial con unidades privativas en condominio y comercios y b) Turístico con hotel, centro recreativo y club campestre, así como la infraestructura y servicios asociados para la preparación construcción, operación y mantenimiento de los mismos.

Este proyecto pretende un aprovechamiento de **794,075.36 m<sup>2</sup>** destinadas para el desplante del proyecto, consideran el aprovechamiento de zonas de selva y vegetación secundaria.

Es importante mencionar que **833,255.97 m<sup>2</sup>** se dejarán bajo conservación y corresponden a áreas de vegetación con selva y el 100% el manglar y bajos inundables.

Áreas del proyecto	Superficie (m <sup>2</sup> )	%
CONSERVACIÓN.	833,255.97	51.2
APROVECHAMIENTO.	794,075.36	48.79
<b>TOTAL</b>	<b>1,627,331.33</b>	<b>100</b>

El resumen de las superficies que implican el aprovechamiento del proyecto dentro del predio que nos ocupa se presenta en la siguiente tabla:



Resumen de superficies de ocupación del Proyecto.

	Elemento	m <sup>2</sup>	%
Conservación	Áreas Nativas	833,255.97	51.2038301
Residencial	Condominios (704 departamentos y estacionamiento)	48,154.17	2.95908824
	Unidades privativas (1221 unidades)	446,378.12	27.4300698
	Comercial (3 unidades), Admon., serv., banquetas y vialidades, PTAR s	240,503.89	14.7790364
Turístico	Hotel (628 habitaciones)	9,120	0.56042674
	Centro recreativo	39,524.61	2.42879918
	Club campestre y malecón.	10,394.57	0.63874945
	<b>Total</b>	<b>1,627,331.33</b>	<b>100.00</b>

En el contexto anterior, la promovente pretende el cambio de uso de suelo preferentemente forestal de **794,075.36 m<sup>2</sup>** a los usos de suelo determinados por el **PDDUPM<sup>4</sup>**.

Desde el marco legal aplicable, el proyecto que se pretende se diseñó bajo los parámetros establecidos en el actual y vigente Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos (**PDDUPM**) del 20 de mayo de 2009 y bajo los límites y condiciones que permite el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (**POELBJ**), publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014. Asimismo considerando los atributos naturales de la flora del sitio, se consideró el alcance de las demarcaciones establecidas por el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre (**LGVS**), publicado el 1 de febrero de 2007, en el Diario Oficial de la Federación, así como lo establecido en las Normas Oficiales Mexicanas **NOM-059-SEMARNAT-2010** y la **NOM-022-SEMARNAT-2003** de fecha 10 de abril 2003 y adición de la especificación **4.43**.

En tal virtud, se tiene que conforme al **PDDUPM**, al terreno de **162.73 Ha**, le son aplicables 3 (tres) usos de suelo diferenciados, que son aquellos con clave **CSC**, **CH** y **AC**, con las siguientes superficies y lineamientos.

- a) Uso de suelo **CORREDOR DE SERVICIOS CARRETEROS (CSC)** con una superficie aplicable de 87.41 Ha, que representan el 53.71 % del total del predio. Para este espacio aplica una densidad de 100 cuartos por hectárea o 40 viviendas por hectárea, Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 70%; el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) es de 2.0 con un Coeficiente de Modificación del Suelo de 80%.
- b) Uso de suelo **HABITACIONAL CAMPESTRE (HC)** con una superficie aplicable de 50.63 Ha, que representa el 31.11 % de la superficie total del predio. Sobre esta sección del predio, aplica una densidad de 10 viviendas por hectárea, Coeficiente de Ocupación del Suelo (COS) del 15%; el Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) es de 0.25 con un Coeficiente de Modificación del Suelo de 20%.

<sup>4</sup> Corredor de servicios carreteros (CSC) y Habitacional campestre (HC) y Zona de conservación (AC)

- c) **ZONA DE CONSERVACIÓN (AC)** con una superficie aplicable de 24.67 Ha, que representa el 15.15% de la superficie del predio. En este espacio no se establecen posibilidades de desarrollo, toda vez que no aplican parámetros de construcción. Este espacio habrá de incorporarse a las superficies de conservación del proyecto.

Por su parte, el **POELBJ** le asigna, al área en la que se encuentra el predio, los Criterios Generales y Específicos establecidos para la unidad de gestión ambiental **UGA 28**, la que indica que los criterios de delimitación, de aprovechamiento, usos compatibles e incompatibles debe de sujetarse a lo que establezca el **PDDUPM**, considerando lineamientos ecológicos en los que se mantiene como áreas de conservación el 100% de los manglares que se encuentran dentro del PDU de Puerto Morelos, y a los que se sujeta ésta Manifestación de Impacto Ambiental.

Las obras y actividades relacionadas con el proyecto se encuadran en los supuestos del Artículo 28 de la **LGEEPA**<sup>5</sup>, específicamente en las fracciones VII.- Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, IX Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros y X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales; así como lo indicado por el **REIA**<sup>6</sup> en su Artículo 5, incisos O) Cambios de uso del suelo de áreas forestales, así como en selvas y zonas áridas, Q) 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..." y R) Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos lagos esteros conectados con el mar así como en sus litorales o zonas federales".

Bajo este marco de regulaciones, este proyecto residencial turístico, se diseñó dando prioridad a la conservación y uso sostenible del terreno determinando la continuidad de la funcionalidad del ecosistema en el que se inserta basándose en las disposiciones y ordenamientos aplicables al predio, tales como el **POELBJ** y **PDDUPM**.

El proyecto que se presenta se ajusta a los parámetros y lineamientos establecidos para los usos de suelo **CSC**, **CH** y **AC** determinados por el **PDDUPM**. Así como lo establecido en los criterios ambientales aplicables del **POELBJ** correspondiente a la **UGA 28**.

El proyecto que se somete a consideración de la autoridad a través de la presente Manifestación de Impacto Ambiental implica la preparación de sitio, construcción y operación de un desarrollo **RESIDENCIAL TURÍSTICO**.

### II.1.2 Selección del sitio.

Para la selección del sitio se tomaron en cuenta los siguientes criterios:

1. La empresa promotora es poseedora del predio, mismo que cuenta con una superficie de **1,627,331.33 m<sup>2</sup>**, lo que corresponde a **162.73 hectáreas** ubicado en la Supermanzana 28, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, Q. Roo.

<sup>5</sup> Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente

<sup>6</sup> Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

2. La ocupación territorial del predio, y los usos del suelo aplicables son congruentes con la normatividad aplicable en la materia.
3. El sitio cuenta con vistas del paisaje natural privilegiadas que van en congruencia con el destino planteado por **PDDUPM**, publicado en el Periódico Oficial el 20 de Mayo de 2009.
4. El **POEL**, publicado el 27 de febrero de 2014 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, ubica al predio en la Unidad de Gestión Ambiental UGA 28, denominada "**Centro de Población de Puerto Morelos**" para la cual se establece la Política Ambiental de *Aprovechamiento Sustentable*.
5. El sitio en el que se proponen las obras y actividades, no corresponde a un espacio desconocido por esa Autoridad, toda vez previamente se emitió para una empresa diferente y para un proyecto distinto, actos de autoridad correspondientes a resoluciones ambientales.

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

El sitio de esta actuación se ubica en la Supermanzana 28, de la localidad de Puerto Morelos, en el Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Las colindancias del predio de manera enunciativa son las siguientes:

Sentido.	Distancia.	Colindancia.
Al Norte.	843.525 m	Con acceso a la zona costera de Petempich. Propiedad privada con uso comercial (Gasolinera y tienda de autoservicio).
Al Sur.	731.98 m	Propiedad privada.
Al Este.	3,010.40 m	Manglar
Al Oeste.	2,569.27 m	Con carretera Federal 307 Chetumal Puerto Juárez.

Las coordenadas geográficas de los vértices que forman el polígono del predio se presentan en el siguiente cuadro de construcción:

CUADRO DE CONSTRUCCIÓN PREDIO. COORDENADAS UTM WGS84 (ITRF92)						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				1	2,312.086.3170	512,865.1730
1	2	S 20°35'37.33" W	610.973	2	2,311,514.3860	512,650.2700
2	3	S 20°51'11.75" W	593.349	3	2,310,959.9040	512,439.0520
3	4	S 20°52'35.00" W	600.003	4	2,310,399.2900	512,225.2390
4	5	S 69°06'43.94" E	149.523	5	2,310,345.9790	512,364.9360
5	6	S 20°47'57.74" W	399.944	6	2,309,972.0990	512,222.9170
6	7	S 69°08'00.60" W	150.124	7	2,310,025.5720	512,082.6390
7	8	S 20°51'34.48" W	365.000	8	2,309,684.4950	511,952.6700
8	9	S 69°06'45.17" E	731.987	9	2,309,423.5160	512,636.5534
9	10	N 31°41'21.39" E	184.192	10	2,309,580.2480	512,733.3120
10	11	N 34°35'05.13" E	256.592	11	2,309,791.4970	512,878.9600
11	12	N 29°33'47.03" E	233.973	12	2,309,995.0100	512,994.3980
12	13	N 08°51'58.75" E	237.715	13	2,310,229.8850	513,031.0370
13	14	N 11°22'33.33" W	100.630	14	2,310,328.5390	513,011.1880
14	15	N 11°22'31.22" W	143.108	15	2,310,468.8360	512,982.9620

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

15	16	N 09°38'18.13" W	174.426	16	2,310,468.8360	512,953.7580
16	17	N 04°22'04.45" E	309.570	17	2,310,949.4710	512,977,3350
17	18	N 14°58'36.96" E	33.003	18	2,310,981.3530	512,985.8640
18	19	N 14°58'41.29" E	294.818	19	2,311,266.1550	513,062.0600
19	20	N 29°25'09.26" E	262.691	20	2,311,494.9720	513,191.0930
20	21	N 25°17'23.73" E	257.556	21	2,311,727.8440	513,301.1210
21	22	N 20°53'14.99" E	522.132	22	2,312,215.6630	513,487.2790
22	23	N 73°37'57.67" W	67.208	23	2,312,234.6020	513,422.7940
23	24	S 20°53'15.31" W	307.164	24	2,311,947.6240	513,313.2790
24	25	N 71°15'04.04" W	143.192	25	2,311,993.6490	513,177.6850
25	26	N 73°27'38.38" W	200.222	26	2,312,050.6570	512,985.7470
26	1	N 73°31'11.79" W	125.739	1	2,312,086.3170	512,865.1730
<b>SUPERFICIE DEL PREDIO = 1,627,331.33 m<sup>2</sup>.</b>						

El plano de la poligonal y de la ubicación física del predio se encuentra en anexos.

#### II.1.4 Inversión requerida.

Las obras y actividades requeridas para la preparación, construcción, operación y mantenimiento del proyecto, tienen un costo estimado de \$ 400'000,000 USD (cuatrocientos millones de Dólares).

#### II.1.5 Dimensiones del proyecto.

El proyecto pretende un desarrollo residencial turístico, en el predio localizado en la Supermanzana 28 de Puerto Morelos en el Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, el cual cuenta con una superficie de terreno **1,627,331.33 m<sup>2</sup> (162.73 Ha)**.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental, que se somete a valoración de la autoridad comprende el desarrollo y ejecución de obras y actividades en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación para una obra de naturaleza **MIXTA**, toda vez que involucra una combinación de giros de obras, tales como **RESIDENCIAL** en la que incluye Unidades Privativas para el desarrollo de viviendas considerando infraestructura de vialidades, guarniciones, plantas de tratamiento, servicios y comercios y área de Condominios, así como **TURÍSTICO** por el desarrollo y construcción de un Hotel, Centro Recreativo, y Club Campestre.

De acuerdo a lo anterior el proyecto contempla los siguientes elementos:

1. Áreas de Conservación.
2. Zona Residencial en cinco sub condominios con unidades privativas, condominios comercios áreas de servicios, vialidades infraestructura y plantas de tratamiento de aguas residuales.
3. Zona Turística integrada por Hotel, centro recreativo, club campestre servicios, caminos, senderos y ramblas, infraestructura y planta de tratamiento de aguas residuales.

**ÁREAS DE CONSERVACIÓN:** se refiere a las áreas de vegetación que cuentan con vegetación de selva, éstas distribuidas en el interior y al Este del desarrollo y zonas de amortiguamiento entre el lote y la colindancia con la Carretera Federal. Así como el 100% de manglar y bajos inundables.

**RESIDENCIAL:** La zona residencial se divide en unidades privativas y condominios; para este ejercicio, éstos se encuentran divididos en cinco sub condominios los que contarán con **1,221** unidades privativas para vivienda que estarán bajo un reglamento de construcción para su desarrollo y las que no deberán rebasar las alturas establecidas por uso de suelo diferenciado, así como cinco áreas comerciales a la entrada de 4 de los 5 sub condominios y cinco zonas de administración y servicios en la colindancia con la Carretera Federal; se contará con 4 plantas de tratamiento de aguas residuales que se ubicarán en la parte este del terreno para darle servicio a la operación de los sub condominios.

Se desarrollarán 44 condominios; cada uno comprenderá un edificio de 4 niveles con 4 departamentos por nivel, lo que se considera un total de **704** departamentos, rodeados por espacios naturales, los servicios que se ofrecen aparte de la infraestructura urbana es la conexión a la planta de tratamiento de aguas residuales número cinco que se localiza en la porción sur de las unidades privativas.

El sistema vial de la zona residencial tendrá comunicación entre los cinco sub condominios a través de una red de vialidades, principales con bocas de tormenta y viales secundarias las cuales tendrán banquetas y los servicios básicos de infraestructura tales como alcantarillado pluvial, iluminación, señalizaciones, etc para su operación.

**TURÍSTICO:** El área turística comprende un hotel de 4 niveles con 157 habitaciones por nivel con capacidad para 628 habitaciones en total; contará con servicios, alberca, y estacionamiento con acceso principal en la colindancia con la Carretera Federal 307. Este se ubicará en el extremo suroeste del terreno sobre una superficie de ocupación de 9,120.00 m<sup>2</sup> (0.91 Ha).

El Hotel colinda con el centro recreativo, corresponde a un área de 39,524.61 m<sup>2</sup> (3.9 Ha) en el que se concentrarán atracciones para el esparcimiento y convivencia social, contará con áreas de albercas, ríos lento y rápido, toboganes, rapel, tirolesas, áreas comerciales, taquilla, accesos y demás espacios de entretenimiento.

Por detrás del hotel se encuentra un malecón o andador con una superficie 6,485.49 m<sup>2</sup> (0.6 Ha), que se va cerrando en un sendero entre la vegetación nativa que servirá de paseo cultural natural localizado en la parte media del terreno y el que delimita las áreas de conservación, a través de este sendero o malecón se podrán realizar caminatas entre el área de selva y bordeando el área de manglar pudiendo apreciar los atributos naturales y culturales de la vegetación de selva, en donde se respetarán las bondades naturales de este ecosistema. El malecón se prolonga por detrás del área del elemento identificado como Club Campestre.

El Club Campestre del proyecto contempla la construcción de áreas de esparcimiento cultural y de entretenimiento, involucrando museos, galería de arte, restaurante, bares, teatro, centro social y cultural, así como una rambla del arte para exposiciones, lo que se asumirá como un espacio cultural y de sano esparcimiento de los usuarios del proyecto. El Club Campestre estará interconectado a través de ramblas culturales rodeadas con la vegetación natural de selva. Este espacio de recreación tendrá una superficie de 3,909.08 m<sup>2</sup> (0.39 Ha) incluyendo las ramblas culturales. Cabe señalar que el área turística contará con la conexión de la planta de tratamiento de aguas residuales número cinco con una capacidad óptima de 7 litros por segundo.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Las dimensiones del proyecto se presentan en la siguiente tabla:

	Elemento	m <sup>2</sup>	%
Conservación	Áreas Nativas y verdes	833,255.97	51.20
Residencial	Condominios (704 departamentos)	27830	1.71
	Estacionamientos en departamentos	20324.17	1.25
	Unidades privativas (1221 unidades)	446378.12	27.43
	Comercial (3 unidades)	8412.05	0.52
	Administración y servicios (5 unidades)	1268.81	0.08
	Banquetas vialidades y ciclista	227686.03	13.99
	Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR)	3137	0.19
Turístico	Hotel (628 habitaciones)	9120	0.56
	Camino o Malecón	6485.49	0.40
	Centro recreativo	39524.61	2.43
	Club campestre	3909.08	0.24
	<b>Total</b>	<b>1,627,331.33</b>	<b>100</b>

Las superficies de aprovechamiento y conservación se presentan en resumen en la siguiente tabla:

Áreas del proyecto	Superficie (m <sup>2</sup> )	%
CONSERVACIÓN	833255.97	51.20
APROVECHAMIENTO (CMS)	794075.36	48.79
<b>TOTAL</b>	<b>1,627,331.33</b>	<b>100</b>

### ÁREAS NATIVAS.

Se muestran las áreas nativas que contendrá el proyecto en los diferentes espacios.

AREAS NATIVAS	Superficie (m <sup>2</sup> )	%
Manglar y bajos inundables	412900	25.37
En Selva	245,204.50	15.07
En Centro Recreativo	48491.82	2.98
En Unidades privativas	15215.8	0.94
En Club Campestre	93751.14	5.76
En Hotel	2312.94	0.14
En áreas Administrativas	543.77	0.03
En áreas de Amortiguamiento	14836	0.91
<b>TOTAL</b>	<b>833255.97</b>	<b>51.20</b>

De acuerdo con lo anterior, se tiene que el proyecto considera 833,255.97 m<sup>2</sup> (83.32 has) de áreas nativas (conservación). Esta superficie corresponde al **51.20%** de la superficie total del predio.

## ÁREAS PERMEABLES.

Se muestran las superficies permeables<sup>7</sup> que contará el proyecto.

AREAS PERMEABLES	Superficie (m <sup>2</sup> )	%
Manglar y bajos inundables	412900	25.37
Selva	245,216.11	15.07
En centro recreativo	48491.82	2.98
En Unidades privadas	15215.8	0.94
En Club Campestre	93751.14	5.76
En Hotel	2312.94	0.14
En áreas Administrativas	543.77	0.03
En áreas de Amortiguamiento	14836	0.91
En uso CH	18074.19	1.11
En uso CSC	95999.88	5.90
<b>TOTAL</b>	<b>947341.65</b>	<b>58.21</b>

De acuerdo con lo anterior, se tiene que el proyecto considera 947,341.65 m<sup>2</sup> (94.73 has) de áreas permeables, de las cuales **833,255.97 m<sup>2</sup> (83.32 has)** son áreas nativas (conservación) y **114,085.65 (11.40 has)** serán distribuidas entre áreas jardinadas y adopastos.

La superficie de áreas permeables corresponde al **58.21%** de la superficie total del predio.

Los planos del proyecto y detalles de los elementos se presentan en anexos.

Cabe señalar que el proyecto cumple con los parámetros y lineamientos por uso de suelo diferenciado CSC, CH y AC del PDDUPM que se analizan en el capítulo III de éste documento y los que se indican en la siguiente tabla.

Uso de suelo	CSC		CH		AC	
	Aplicable al predio	PROYECTO	PREDIO	PROYECTO	AC	PREDIO
<b>SUPERFICIE (Ha)</b>	87.41	87.41	50.63	50.63	24.66	24.66
<b>DENSIDAD</b>	8,741 Ctos ò 3496.4 viv	628 ctos y 1,161 up 704 deptos	506.6 viv	60 up	---	---
<b>COS</b>	61.18 has (611,896.15 m <sup>2</sup> )	32.2 Ha (322,723.33 m <sup>2</sup> )	7.59 Ha (75,959.41 m <sup>2</sup> )	6.5 Ha (65,142.29 m <sup>2</sup> )	---	---
<b>CUS</b>	174.82 has (1,748,274.72 m <sup>2</sup> )	99 Ha (991,654.5m <sup>2</sup> )	12.65 has (126,599.01 m <sup>2</sup> )	12.4 Ha (124,269.29 m <sup>2</sup> )	---	---
<b>CMS</b>	69.93 has (699,309.89 m <sup>2</sup> )	69.2Ha (692,908.62 m <sup>2</sup> )	10.12 has (101,279.21 m <sup>2</sup> )	10.11 Ha (101,166.74 m <sup>2</sup> )	---	---
<b>altura (m)/niveles</b>	4 n/ 12m	4 n/ 12m	2 n/ 8.4m	2 n/ 8.4m	---	---

<sup>7</sup> incluyen áreas nativas, jardinadas y con adopasto.

De acuerdo con la tabla anterior, se tiene a bien puntualizar lo siguiente respecto a las superficies del proyecto y los usos de suelo que le aplican así como el cumplimiento con sus parámetros de desarrollo:

- El proyecto se ajusta a los parámetros asignados que aplican a cada sección específica del predio, con cada uso de suelo correspondiente.
- Se respetan y cumplen los coeficientes de uso de suelo y las posibilidades de desarrollo para cada sección, así como las alturas permitidas para cada caso, los parámetros establecidos para cada unidad privativa estarán soportados en un reglamento de construcción.
- El proyecto no considera el desarrollo de obras o actividades de aprovechamiento en el espacio denominado **ÁREA DE CONSERVACIÓN "AC"**.

El área de "**AC**" existente en el predio se incorpora a las zonas de conservación del proyecto, por lo que no implica ningún tipo de aprovechamiento.

Se muestra de manera depurada las superficies que serán intervenidas (remoción de vegetación) en cada sección del predio.

NORMA	POR USO DE SUELO & PROYECTO			TOTAL
	CSC	CH	AC	
SUPERFICIE DEL PREDIO (Ha)	87.41	50.63	24.66	162.7
CON INTERVENCIÓN (Ha)	69.29	10.11	---	79.4
SIN INTERVENCIÓN. (Ha)	18.12	40.52	24.66	83.3

El resumen de las áreas que serán **intervenidas** y **sin intervención** (conservación) se presenta a continuación.

CONCEPTO	SUPERFICIE (HAS)	PORCENTAJE (%)
CON INTERVENCIÓN.	79.4	48.8
SIN INTERVENCIÓN.	83.3	51.20
TOTAL	162.7	100

De acuerdo con lo anterior, se tiene que el proyecto intervendrá una superficie de 79.4 hectáreas para el desarrollo de todas las obras y actividades del proyecto, las cuales representan el 48.8% del total del predio. Al mismo tiempo que conservará como superficie sin intervención un área de 83.3 hectáreas, la cual representa el 51.20 % del total del terreno.

Los planos de la distribución del proyecto así como el detalle de los elementos que lo conforman se presentan en anexos.

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

Desde el marco legal aplicable, el proyecto que se pretende se diseñó bajo lo establecido en el actual y vigente **PDDUPM** del 20 de mayo de 2009 y bajo los límites y condiciones que permite el **POELBJ**.



En relación a los instrumentos de regulación territorial que establecen los usos y destinos del suelo así como los parámetros y criterios para la construcción y operación de los proyectos aplicables al predio, éste se sujeta, a los siguientes:

- **POELBJ**, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014. Al predio le corresponde la Unidad de Gestión Ambiental UGA 28 la cual corresponde al “Centro de Población de Puerto Morelos”. De acuerdo con la **UGA 28**, la Política Ambiental es de “Aprovechamiento sustentable”.
- **PDDUPM**, publicado en el Periódico Oficial el 20 de Mayo de 2009. Por la ubicación del polígono del predio, le aplican tres usos de suelo. Corredor de servicios carreteros (**CSC**) y Campestre habitacional (**CH**), y ÁREA de Conservación (**AC**).

De conformidad con lo anterior y en virtud de los derechos y obligaciones que otorgan los instrumentos de gestión y administración territorial antes mencionados, así como lo indicado en el artículo 35 de la **LGEIPA** que establece que la autorización de las obras y actividades que evalúe la Secretaría “se sujetará a lo que establezcan los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables”; la preparación del sitio, construcción, y operación del proyecto residencial turístico que se pretende, se apega a disposiciones contenidas en el **PDDUPM** y al **POELBJ** en lo relativo a los parámetros y lineamientos constructivos, zonificación y ocupación del suelo.

En los alrededores del terreno se presentan, áreas de servicios, infraestructura, gasolineras, áreas habitacionales caminos de acceso y desarrollos turísticos hacia la porción costera, tal y como se describe en el sistema ambiental descrito en el capítulo IV de éste estudio.

De manera particular en el terreno se ubican dos cenotes los cuales no tienen ningún uso, mismos que se quedan bajo conservación con un área de amortiguamiento de 50 m, es decir bajo uso de conservación.

Las colindancias inmediatas al predio se presentan a continuación:

Sentido.	Distancia.	Colindancia.
Al Norte.	843.525 m	Con acceso a la zona costera de Petempich. Propiedad privada con uso comercial (Gasolinera y tienda de autoservicio).
Al Sur.	731.98 m	Propiedad privada.
Al Este.	3,010.40 m	Manglar
Al Oeste.	2,569.27 m	Con carretera Federal 307 Chetumal Puerto Juárez.

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

El área en la que se localiza el predio corresponde a un sitio urbanizado. Se cuenta con vialidades, suministro de energía eléctrica, servicio de transmisión de voz y datos, televisión satelital, dotación de gas LP y servicio de recolección de residuos municipales.

Vialidades. La vía de acceso principal al sitio del proyecto es por la Carretera Federal 307, Chetumal-Puerto Juárez a la altura del acceso a la entrada a Petempich.

Agua potable. El suministro de agua potable es factible y podría estar a cargo de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (C.A.P.A.) o la concesionaria. El suministro proporcionado por esta instancia estatal se realiza a pie de predio.

Drenaje sanitario. Las descargas de agua residual se conducirán a través de una red hidrosanitaria que será colocada de manera subterránea. Las descargas serán conducidas por gravedad hacia las 5 (cinco) Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) con las que contará el proyecto.

Por la naturaleza del proyecto las aguas residuales serán de tipo doméstico es decir que serán aquellas servidas en sanitarios, duchas y cocinas y no presentan residuos industriales. Las aguas tratadas servirán para riego de áreas verdes. Para las descargas se tramitará la perforación de cinco pozos de rechazo para enviar los excedentes. Lo anterior en concordancia con las normas oficiales mexicanas aplicables y bajo las regulaciones correspondientes aplicadas por la CONAGUA.

Escurrimientos pluviales. En cuanto a los escurrimientos de agua de lluvia éstos serán conducidos al subsuelo ya que la permeabilidad actual se mantendrá en un alto porcentaje a nivel de predio. Se contará con un área mayor al 50% de la propiedad permeable, la cual permitirá su traslado al manto freático somero y siendo asistida, en sitios específicos, por bocas de tormenta y 157 pozos de absorción. Este proceso implica que, en ningún momento, el agua pluvial tiene contacto o posibilidad de este con aguas servidas. Los pozos serán tramitados ante la CONAGUA una vez determinado su número y ubicación.

Energía eléctrica. La dotación de energía eléctrica es factible y será suministrada por la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Al mismo tiempo que se pretende la instalación de celdas fotovoltaicas para reducir la demanda de la CFE La demanda de energía eléctrica es de 4,000 KW.

Recolección de basura. El servicio de recolección de basura municipal existe para la zona y estará cargo de la autoridad competente. Se contará con un programa integral de reducción y manejo de residuos.

Telefonía. En el caso de telefonía, se encuentra una red de fibra óptica adyacente a la carretera federal a cargo de Teléfonos de México S.A.B. de C.V. por lo que el servicio será convenido con esta empresa.

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

El proyecto comprende el desarrollo y ejecución de obras y actividades en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación para una obra de naturaleza **MIXTA**, toda vez que integra obras, tales como **RESIDENCIAL** en la que incluye Unidades Privativas para el desarrollo de viviendas considerando infraestructura de vialidades, guarniciones, plantas de tratamiento, servicios y comercios y área de Condominios, así como **TURÍSTICO** por el desarrollo y construcción de un Hotel, Centro Recreativo, y Club Campestre.

El proyecto pretende la construcción de un total de **1,221** unidades privativas, **704** departamentos y un hotel de **628** cuartos que se construirán previamente aprobadas por un comité, bajo un reglamento de construcción<sup>8</sup>.

Para ambos casos los servicios requeridos por el proyecto y la infraestructura asociada corresponden a vialidades internas, suministro de energía eléctrica, agua potable y gas LP, drenaje sanitario, servicio de recolección de basura, tratamiento de aguas residuales, así como servicio telefónico y de televisión satelital.

Las vialidades, la dotación de energía eléctrica y agua potable, así como el drenaje sanitario se establecerán durante la etapa constructiva.

La recolección de residuos domésticos será realizada por el municipio. La contratación de servicios específicos durante su etapa operativa y, en algunos casos, su abastecimiento estará en función de los requerimientos de los ocupantes de cada vivienda.

Se considera, la construcción de áreas comerciales en la colindancia de la carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, las que contarán con estacionamiento y servicios.

En éste desarrollo se privilegian superficies sin intervención conformados por espacios naturales con parques que mantienen la estructura y la composición de la vegetación original. Estos espacios, implican una superficie sin modificación de 83.3 hectáreas de áreas verdes. Estos espacios que representan el 51.20 % de la superficie total del terreno, se distribuye diferentes puntos del predio así como en la colindancia este del sitio.

Por otro lado se consideran 3,137 m<sup>2</sup> para la construcción y operación de las 5 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y otros servicios asociados; estas PTAR,s por sub condominio evitaran la sobresaturación del proyecto. Esta infraestructura se localizará en el Este de las primeras 4 fases. La fase número 5 contará con su PTAR hacia la porción central. Las aguas servidas serán conducidas por tuberías, exclusivas para ello, hacia las plantas depuradoras.

Para cada PTAR, el sistema considerado es de tipo municipal que se ha calculado bajo un gasto de 7 l/s con lo que se cubre el tratamiento de 2,200 habitantes (4 habitantes/casa) por fase en promedio. El efluente tratado que se descarga para ser utilizado para riego se implementa bajo las directrices técnicas de la NOM-SEMARNAT-003-97<sup>9</sup> el agua servirá para el riego de jardines y lavado de banquetas. De esta forma el excedente puede ser inyectado, también, a pozo profundo en las características exigidas por las especificaciones de la NOM-SEMARNAT-001-97<sup>10</sup>.

---

<sup>8</sup> Los requerimientos y especificaciones de construcción, para el diseño del proyecto, deberá cumplir con lo estipulado en el Reglamento de Construcción para el Municipio de Benito Juárez del Estado de Quintana Roo, así como los lineamientos de la Dirección General de Desarrollo Urbano.

<sup>9</sup> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público

<sup>10</sup> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales

El tratamiento del agua requiere de desbaste, desarenado, microtamizado, tratamiento biológico a base de lodos activados (mezcla completa), sedimentación secundaria y desinfección final con hipoclorito de sodio. Los lodos en exceso provenientes del sedimentador secundario se tratan en un digestor aeróbico y se deshidratan por medio de filtro prensa.

La autorización de esta infraestructura corresponde, por sus dimensiones y alcances, a la Comisión Nacional del Agua. La descripción de ésta se presenta en anexos.

Por su parte el área del Centro Recreativo se encuentra hacia la porción sur oeste en la colindancia con la vialidad identificada como Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, corresponde al espacio del predio que se concentrarán atracciones para el esparcimiento y convivencia social, este centro contará con áreas de albercas, ríos lento y rápido, toboganes, rapel, tirolesas, áreas comerciales, accesos y demás espacios de entretenimiento y sana diversión.

El hotel será el elemento del proyecto destinado al alojamiento temporal business class, por lo que contará con una capacidad de 628 habitaciones, mismas que se integran de la siguiente manera; en la planta baja se encontrara el Motor Lobby, el cual cuenta con un carril de ascenso y descenso, y otro carril para estacionar un autobús de pasajeros, en este nivel también se encontraran los espacios de Lobby, Restaurant-Bar con su respectiva área de cocina, sanitarios públicos, Front Desk y Oficinas Administrativas; además de los espacios para cuartos de máquinas requeridos para el funcionamiento del hotel. En esta planta también se localizan 157 habitaciones, áreas verdes y alberca con áreas de asoleadero y palapa bar, adicionalmente tenemos una circulación que permite a los huéspedes acceder al estacionamiento exterior del hotel.

En el primer nivel habitaciones, se encuentran ubicadas 157 habitaciones, áreas de ropería por piso, cuartos de aseo y los cubos de escaleras, escaleras de emergencia y elevadores. En el segundo nivel se ubican un total de 157 habitaciones, cuenta con ropería, cuartos de aseo y cubos para escaleras, elevadores y escaleras de emergencia. Al igual que la planta anterior en el tercer nivel cuenta con 157 habitaciones, con cubos de elevadores y escaleras.

La edificación será conectada a los servicios básicos sin menoscabo del servicio dado a otros usuarios, situación que han manifestado la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado (CAPA). Además cuenta con licencia de construcción vigente y la licencia de impacto ambiental.

Otros servicios como dotación de telefonía, TV cable, Internet son ofertados por empresas particulares. Mientras que el mantenimiento de vialidades, alumbrado público, jardinería urbana y recoja de desperdicios domésticos y residuos sólidos municipales son otorgados por el Municipio.

Todos estos servicios se encuentran disponibles ya que el lote se ubica en una zona urbanizada, por lo que se tramitarán en su momento los servicios de conexión correspondientes.

En los planos arquitectónicos anexos a la presente, se muestra la distribución del proyecto que se pretende. Éstos permiten observar a detalle la ocupación y distribución de las obras que se consideran desarrollar.

Accesos. Los accesos al proyecto estarán distribuidos por fases. Se contará con un acceso independiente por cada fase y adicionalmente se contará un acceso para el centro recreativo y club campestre y un acceso adicional para el hotel. En total se contará con 7 accesos independientes a lo largo de toda la colindancia del predio con la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez.

En anexos se presenta la memoria constructiva de las obras, así como el Reglamento de construcción bajo el cual se ceñirán las obras específicas del proyecto.

### II.2.1 Programa general de trabajo.

El desarrollo de las actividades que se someten a consideración de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, serán ejecutados en un **periodo de 10 años para la preparación de sitio y construcción y 99 para la operación y mantenimiento.**

Los lapsos anteriores son para que la promovente, de ser el caso, pueda enfrentar cualquier eventualidad o contratiempo.

El cronograma siguiente, muestra de manera general las fases, tiempos y actividades para desarrollar la obra propuesta.

	AÑO.																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	...	...	...	98	99	
<b>ETAPA/ CONCEPTO</b>																			
<b>PREPARACIÓN DE SITIO.</b>																			
Rescate de flora y fauna.																			
Trazo de áreas. Topografía																			
Delimitación.																			
Despalme y desmonte.																			
Nivelación.																			
Obras preliminares (Caseta y área de mantenimiento, Comedor, bodegas, instalaciones).																			
<b>CONSTRUCCIÓN</b>																			
Nivelación excavación																			
Conformación de terracerías e infraestructura																			
Cimentación																			
Plataforma																			
Levantamiento de los elementos																			
Muros y albañilería																			
Instalaciones																			
Cancelería exterior																			

Carpintería																			
Instalación de equipos																			
Mobiliario y decoración																			
Jardinería																			
<b>OPERACIÓN</b>																			
Fase de pruebas y operación																			

## II.2.2 Preparación del sitio.

Las actividades y obras requeridas durante esta etapa se presentan en los Programas Calendarizados de Obra previamente presentados anteriormente expuestas. Estas consistirán básicamente en el trazo, el desmonte parcial y despalme, excavación, relleno, compactación y nivelación del terreno para el área de vialidad infraestructura y delimitación de la zona residencial y turística, edificaciones, servicios como son el sistema de drenaje pluvial y sanitario, la subestación y red eléctrica, la red telefónica y la planta de tratamiento de aguas residuales.

Las actividades propias de esta etapa se describen a continuación:

**Trazo de las áreas de desmonte y conservación.** Se realiza el trazo topográfico de los diferentes componentes del proyecto. Con cintas plásticas y mallas se delimitan las áreas que serán conservadas e incorporadas al diseño del proyecto y las áreas que serán desmontadas para la construcción de la infraestructura.

Para, una vez localizado con equipo topográfico cada punto, se marcan en el terreno con estacas de madera, y se delimitan los espacios de intervención.

**Marcado y rescate flora.** En las áreas delimitadas y consideradas para el desmonte, se implementa una campaña coordinada por un especialista en identificación y manejo de vegetación y una brigada de personal de apoyo. Esto con la finalidad de identificar y marcar con cinta plástica, aquellos ejemplares que son susceptibles de ser rescatados, especialmente los que encuentren en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Una vez identificados los ejemplares, se implementa la técnica de rescate más apropiada considerando la especie y su talla. Los ejemplares rescatados son transportados a su sitio definitivo de trasplante o al vivero provisional para su mantenimiento. Este vivero será ubicado temporalmente dentro de alguna de las áreas de conservación del proyecto, sin que implique el desmonte de tal superficie.

**Rescate de fauna.** Paralelo a las actividades de marcado y rescate de especies vegetales, un especialista en manejo de fauna recorre las áreas de desmonte, con la finalidad de rescatar animales de baja movilidad y de trasladarlos a las áreas de conservación de vegetación. Previo a su traslado, cada organismo será identificado y registrado en formatos especiales diseñados por la supervisión ambiental del proyecto.

**Desmonte y limpieza del terreno.** Una vez que ha sido efectuado el rescate de flora y fauna, se realizan las actividades de desmonte y limpieza del predio. La tierra vegetal y los restos vegetales serán triturados mecánicamente y dispuestos temporalmente en algún área prevista para la construcción. Esto con el fin de ser utilizados posteriormente para la creación de áreas jardinadas.

**Excavación corte, relleno y nivelación.** Después de realizada la limpieza del terreno, una cuadrilla de topógrafos delimita físicamente los diferentes frentes de trabajo y se realizan las

actividades de excavación corte del suelo, relleno y nivelación necesarias para el área de edificaciones en general e infraestructura de servicios como son el sistema de drenaje pluvial y sanitario, la subestación y red eléctrica, la red telefónica y la planta de tratamiento de aguas residuales, entre otras.

**Manejo de materiales maquinaria y equipo:** para la preparación del sitio, se requiere del uso de maquinaria pesada, vehículos para transporte de materiales y equipo entre otros, enunciados en la siguiente tabla. Se exigirá al contratista que el equipo se encuentre en óptimas condiciones mecánicas con la finalidad de evitar fallas en el frente de trabajo y retrasos en la etapa correspondiente.

### ***Obras preliminares.***

**Casetas y área de mantenimiento:** Se habilitarán casetas de vigilancia y casetas de obra para resguardo de los materiales y equipos. Todas estas instalaciones provisionales serán construidas con materiales recuperables que se desmontarán antes de la etapa de operación del proyecto.

**Instalaciones sanitarias:** Se instalarán sanitarios portátiles, uno por cada 20 trabajadores. Los sanitarios serán retirados antes de la etapa de operación del proyecto.

**Bancos de material:** Los materiales como arena, grava, cantera y mármoles serán adquiridos en locales comerciales especializados o de bancos de material autorizados.

**Sitios para la disposición de residuos:** Se destinará un sitio específico para el almacenamiento temporal de los residuos. Durante la preparación y construcción del proyecto, serán generados residuos sólidos, líquidos y peligrosos que pudieran representar riesgos potenciales de contaminación al suelo y manto freático ante la ocurrencia de malos manejos. Con el fin de llevar al mínimo los riesgos anteriores, el proyecto contempla la utilización de fosas sépticas selladas, baños portátiles y contenedores especiales para la colocación temporal de residuos sólidos clasificados.

Para el manejo de desechos sanitarios durante las etapas de preparación y construcción se utilizarán equipos de baños portátiles que se contratarán con una empresa especializada de la región. Las aguas residuales procedentes de oficinas serán conducidas a fosas sépticas selladas y empresas acreditadas darán el mantenimiento correspondiente así como el manejo y disposición final

**Comedores:** Las áreas temporales de obra también alojarán los comedores del personal empleado durante las etapas de preparación y construcción. Igualmente se utilizarán elementos pre-construidos de fácil montaje y desmontaje. Generalmente son de láminas y madera.

**Bodegas:** se habilitarán bodegas de resguardo de materiales y equipo, en los que se mantendrán todos los aditamentos que sean necesarios por parte de los trabajadores para el desarrollo de sus actividades. Estas bodegas serán de materiales removibles en todo momento, por lo que serán de madera y metal, con forro de lamias de cartón y zinc, principalmente.

Todas las obras preliminares estarán localizadas en espacios que serán destinadas para su posterior ocupación con elementos del proyecto, por lo que no se utilizarán áreas de

conservación. Con ello se garantiza que se respetarán las áreas de no intervención que se autoricen por parte de la Secretaría.

## II.2.3 Etapa de constructiva y requerimiento de personal e insumos

### Requerimiento de personal.

La generación de empleo es hoy el desafío más apremiante de la región; no solo porque el empleo representa la base de una vida digna y la fuente principal de ingresos para nuestra población. También porque el desempleo y la pobreza son amenazas latentes para nuestras comunidades que determinan la movilidad y flujo de habitantes de una población a otra.

En el caso que nos ocupa, el proyecto pretende generar una base de empleos temporales y permanentes, los cuales estarán variando a razón del avance en el frente de construcción, flujo de capitales de desarrollo y requerimientos de la misma obra.

La estimación de empleos a generar es la siguiente:

Empleos directos generados: 1357

ETAPA DE PREPARACION DEL SITIO			
Ejecución de rescate de fauna	5	Especialista	Temporal, durante las actividades preliminares.
	5	Supervisor	Temporal, durante las actividades preliminares.
	10	Ayudantes	Temporal, durante las actividades del rescate de fauna.
Ejecución de rescate de vegetación	5	Supervisor	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	5	Jardinero	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	5	Ayudantes	Temporal, durante las actividades del rescate de flora.
Trabajo topográfico (delimitación)	5	Topógrafo	Temporal, durante las actividades de topografía.
	5	Auxiliar	Temporal, durante las actividades de topografía.
Chapeo y desmonte	5	Gerente	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	5	Supervisor	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	25	Operarios	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	50	Peones	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
Triturado de vegetación	5	Supervisor	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	5	Operario	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	5	Peón	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Nivelación	1	Gerente de obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	5	Subgerente de Obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	2	Coordinador de obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	3	Capataz de Obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	480	Cabo de obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
Seguimiento técnico	5	Especialista	Permanente.
Residentes de obra	3	Encargado	Permanente.
Supervisor	15	Supervisor	Permanente.
Vigilantes	20	Vigilancia	Permanente.
Administrativo	35	Personal de oficina	Temporal.
<b>ETAPA DE CONSTRUCCION</b>			
Jardinería	5	Supervisor	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	25	Jardineros	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
Obra	5	Seguimiento técnico	Permanente
	1	Gerente de obra	Permanente.
	2	Subgerente de obra	Permanente.
	3	Coordinador de obra 1	Permanente.
		Coordinador de obra 2	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	3	Capataz de obra 1	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
		Capataz de obra 2	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
		Capataz de obra 3	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	480	Cabo de obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
Programa de manejo de residuos	1	Coordinador de obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	3	Capataz de obra	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
	20	Peón	Temporal, durante las actividades del cambio de uso de suelo.
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>			
Personal de limpieza	25	Encargado de limpieza	Permanente
Mantenimiento	20	Encargado de mantenimiento y	Permanente

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

		verificación.	
Vigilancia	25	Vigilantes y veladores	Permanente
Administrativo	25	Administración.	Permanente

De acuerdo con lo anterior, se tiene que el proyecto considera generar con el desarrollo del proyecto un aproximado de 1357 empleos directos, entre temporales y permanentes.

Si consideramos una tasa que por cada empleado directo se generan 2 empleos indirectos adicionales, se estarían generando **4,071** empleos totales por el desarrollo integral del proyecto.

### Etapa de construcción.

El proyecto incorpora, en la medida de lo urbanamente posible, los desniveles del terreno y la vegetación existente.

La construcción de las vialidades, servicios se realizará de manera tradicional, realizando los cortes hasta alcanzar la cota deseada, rellenando y aplanando con material pétreo, hasta conformar el tren de vialidades, y banquetas.

El Sistema de construcción al interior de las unidades privativas, se resolverá técnicamente a través de albañilería tradicional y el cual se desplanta de una plataforma de sascab con espesores y niveles acordes al proyecto autorizado y compactado al 95 % proctor y normativamente, en función de los lineamientos, parámetros y especificaciones que se indican en el Reglamento de Construcción del proyecto, mismo que se presenta de manera anexa al presente proyecto.

Manejo de maquinaria y equipo: para la construcción del proyecto se requiere de la contratación y uso de maquinaria, vehículos para transporte de materiales y equipo para las cimentaciones e instalaciones. Se exigirá al contratista que el equipo sea nuevo o se encuentre en óptimas condiciones mecánicas.

A continuación se presenta de manera enunciativa, más no limitativa los requerimientos de equipos y materiales para la realización de las obras del proyecto.

Concepto	Unidad	Cantidad	Fuente de suministro
Material pétreo	M3	3200.00	Banco autorizado
grava	M3	1900.00	Centro autorizado
Agua	M3	181.92	Pipas de agua
combustible	Lt	66000	Suministro por madrina
cemento	M3	32000	Concreto premezclado
<b>Equipos</b>			
Retroexcavadora	Hrs	1,200	renta
Excavadora	Hrs	20,000	renta
Camiones de volteo	hrs	17,000	renta
Martillo	hrs	800.00	renta

Equipos	Materiales
Retroexcavadoras 735 diesel	Cemento tipo II, Concreto Premezclado F'c= 150 y 200 kg/cm <sup>2</sup>
Motoconformadora	Tubería de PVC de diversos diámetros
Grúas torre eléctricas	Arena cribada de la región
Camión de volteo	Materiales pétreos para nivelación y terracerías
Ariete de golpe	Cables y alambres
Malacates de gasolina	Grava triturada y lavada 3/4" diam.
Bob-cats a diesel	Acero de refuerzo F'y= 4200 kg/cm <sup>2</sup>
Andamios tubulares	Block ligero de concreto 15x20x40 cms.
Cortadoras de disco eléctricas	Vigueta pretensada 12-5,
Pulidoras de piso	barrote y cimbraplay de madera de pino
Camiones de volteo de 7 y 14 m <sup>3</sup>	Cancelería de Aluminio y vidrio de 6 mm
Elevador provisional de obra	Bovedilla de casetón de polietireno
Martillo neumático	

Previo a la fase de construcción se establecerán los criterios de protección ambiental de obra que se exponen en esta Manifestación de Impacto Ambiental a manera de medidas preventivas, además de asegurar en el plan de trabajo, el cumplimiento de aquellos que, eventualmente, sean consignados en el resolutivo correspondiente.

En esta fase se aplica el seguimiento ambiental de manera estratégica a efecto de tener control de impactos ambientales adversos supervinientes y, en caso de que ocurrieran, implementar las acciones necesarias para detectarlos, detenerlos y revertirlos.

Instalación hidráulica: Desde la toma de agua potable, la cual según las necesidades del desarrollo tendrá un diámetro de 100 mm, se alimentará la red de distribución que ha de beneficiar a cada una de las casas del condominio.

Aguas residuales: De cada unidad privativa se desprende un ramal que conduce las aguas servidas hacia un colector principal que las envía a cada planta de tratamiento de aguas residuales más cercana, aprovechando para ello la pendiente del predio; estas plantas tienen capacidad calculada de 7 l/seg. Que es suficiente para atender las necesidades del proyecto, incluyendo los gastos del hotel de 628 habitaciones y el centro recreativo.

Instalaciones eléctricas: La acometida de la Compañía suministradora se recibirá en una subestación eléctrica en 3 fases, 3 hilos y 23 KV. El cálculo, colocación de postes, tendido de cables queda a cargo de la Comisión Federal de Electricidad siendo esto su competencia. Cada usuario contratará el servicio medidor de manera individual. Al mismo tiempo que se contará con celdas fotovoltaicas para el uso de energía solar y de este modo disminuir el consumo a la CFE.

TV, voz y datos: Cada compañía instalará la infraestructura pertinente y cada usuario contratará estos servicios, de manera individual, a su conveniencia.

Instalaciones del sistema contra incendios. El gasto necesario para la red, por modulo, se calculó considerando que actuarán tres hidrantes simultáneos por lo que se utilizará una bomba principal con motor eléctrico asociada a una bomba de combustión interna diesel con las características

de la bomba principal más una bomba jockey de tres caballos para mantener la presión en la red.

### **Planta de tratamiento de Aguas Residuales (PTAR).**

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales, que se construirán en el proyecto cuentan con una capacidad para un gasto promedio de 7 l.p.s. (aprox. 2,200 habitantes (4 habitantes/casa) por fase en promedio. Con una calidad de agua tratada para riego y/o disposición en pozos de rechazo.

Las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales consideran los siguientes componentes:

Tratamiento primario. Utiliza un microtamiz (abertura de paso aproximada de 1.5 - 2.0 mm), construido en acero inoxidable- con una eficiencia de remoción aproximada de 5-10% DBO<sub>5</sub> y 10-20% SST.

Remoción de grasas y aceites. Será a base de una trampa de grasas de operación manual. Se previenen pasos de aceite que pudieran afectar el reactor biológico e incrementar la carga orgánica.

Cárcamo de bombeo. Incluye tubería, válvulas y piezas especiales para interconexión con la unidad depuradora de agua.

Tratamiento biológico aeróbico. Proceso de lodos activados (mezcla completa), siendo éste eficiente tratamiento biológico representando una efectividad de remoción del 85-95% DBO<sub>5</sub>.

Sedimentador secundario. El cuerpo de este equipo será rectangular atolvado y será construido en concreto estructural.

Desinfección. De acuerdo con la normativa se utilizará hipoclorito de sodio. Se estima el contacto con dosis de 6-8 mg/l de hipoclorito de sodio lo que garantiza un efluente de agua tratada, con una calidad bacteriológica por debajo de los límites permisibles de descarga indicados por las normas oficiales mexicanas NOM-001-SEMARNAT-96 y NOM-003-SEMARNAT-97. Lo anterior permite, además, su uso posterior para riego de áreas verdes y lavado de patios así como la inyección de excedentes a pozo profundo.

Fase sólida. Los lodos excedentes del tanque de aereación son separados por sedimentación, en un sedimentador de alta carga superficial, de forma rectangular y atolvado, el lodo producido se estabilizará en un digestor aeróbico (aereadores centrífugos sumergibles tipo difusor) y se deshidratarán para preparación de suelos.

Parámetros estimados para la operación de las Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.

<b>Parámetros</b>	<b>Calidad de Agua cruda</b>	<b>Calidad de Agua tratada</b>
DBO <sub>5</sub> (mg/l)	301	30
SST (mg/l)	260	30
Grasa y A.C. (mg/l)	35-40	15
pH	6.5-8.0	5-10
Coliformes fecales	2.4x10.4	240-1000

(NMP/100 ml)		
Materia flotante		ausente
Olores		Prácticamente nulos
<b>Eficiencia remoción Tratamiento Primario.</b>		
DBO <sub>5</sub>		5-10%
SST		10-20%
<b>Tratamiento Biológico (Lodo activado mezcla completa)</b>		
Tiempo de retención		Aprox. 6.38 hr
Potencia		10 HP
Aireación aprox. U (Kg DBO <sub>5</sub> /kg SSVLM. Día)		0.308
Carga (Kg DBO <sub>5</sub> /m <sup>3</sup> reactor)		1.08
Potencia demandada aprox.		0.084 HP/m <sup>3</sup> reactor (0.026 para buen mezclado)
Eficiencia aproximada		85-90% DBO <sub>5</sub>
<b>Calidad de agua tratada a la salida del Sedimentador.</b>		
DBO <sub>5</sub> (mg/l)		30
SST (mg/l)		30

El sistema de tratamiento propuesto, pretratamiento microtamizado-lodos activados en mezcla completa y desinfección, se seleccionó por considerarlo el más adecuado para el tipo de instalación y localización de las PTAR ya que la producción de malos olores es prácticamente despreciable, así como la de: ruidos e insectos; además, el poco lodo producido se obtiene prácticamente estabilizado al provenir del digestor aeróbico con lo que se reducen los problemas de disposición final únicamente finalizando el proceso con estabilización con cal, pudiendo ser utilizado como mejorador de suelos, previa deshidratación a base de filtro prensa y dando cumplimiento a las especificaciones indicadas por la NOM-004-SEMARNAT-2002 Protección ambiental.- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.

Se señala que el porcentaje del efluente de la planta de tratamiento que será destinado para las actividades de riego corresponderá al 40% y que el porcentaje será inyectado a través del sistema de pozos de absorción será el 60%.

Se pretenden construir 5 pozos que serán utilizados para la inyección del sobrante del efluente de la PTAR.

En relación a la disposición final de los lodos una vez concluido con su procedimiento de acondicionamiento químico, se procederá a realizar las pruebas CRETIB para posteriormente ser empleados en las áreas jardinadas del mismo proyecto.

Los pozos se ubicarán a una profundidad promedio de -80 metros, por lo que no se estima que se afecte el manto freático. Los pozos serán autorizados por la CNA, de conformidad con las especificaciones y requerimientos de dicha instancia.

Tanto la memoria constructiva como el Reglamento de Construcción del proyecto se presentan anexos al presente documento.

#### **II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento.**

La etapa de operación del proyecto implica el uso cotidiano de las instalaciones construidas que se destinarán a la operación residencial turística. Es en esta fase donde también se aplican programas ambientales estratégicos para minimizar el impacto ambiental a los que se dará seguimiento y serán documentados y presentados de acuerdo con la periodicidad que indique el resolutorio que eventualmente se emita. Bajo esta gestión se espera tener control de impactos ambientales adversos y, en caso de que ocurrieran, tomar de decisiones e implementar acciones que permitan revertirlos.

Durante esta fase imperarán criterios precautorios que permiten mantener las diferentes áreas e instalaciones orientadas a la prestación de servicios evitando afectaciones al sistema ambiental. Estas acciones derivan de la atención a los siguientes aspectos indicativos más no limitativos:

- En las áreas construidas, las aguas pluviales serán recogidas y filtradas al subsuelo.
- Favorecer zonas reforestadas con vegetación nativa.
- Fomentar que los escurrimientos pluviales sean trasladados al subsuelo o a la cuenca del humedal de manera natural.
- Se verificará periódicamente, el funcionamiento óptimo de las plantas de tratamiento de aguas residuales. Las descargas habrán de cumplir con los límites que imponen las Normas Oficiales Mexicanas y serán fiscalizadas por la autoridad correspondiente.
- Se implementará un programa de manejo de áreas verdes, que cumpla con los criterios específicos y aplicables del POEL de Benito Juárez.
- Se implementará un programa de monitoreo ambiental para valorar el estado del agua, la flora y la fauna del área de manglar que se mantiene bajo conservación. Para ello serán considerados los estudios de línea base.
- Se implementará un programa integral de manejo ambiental, que permita establecer un seguimiento y control de los residuos que se generen durante la operación y mantenimiento en las diferentes áreas del proyecto.

#### **II.2.4 Etapa de abandono del sitio.**

El proyecto no considera esta fase dada las características permanentes del proyecto, en principio, el espacio no debe de ser abandonado en los próximos 99 años.

#### **II.2.5 Utilización de explosivos**

No se requieren explosivos.

#### **II.2.6 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

Dada la naturaleza de la actuación se considera la generación de los siguientes residuos y emisiones por etapa:

##### ***Etapa preparación y construcción:***

Sólidos. Durante la preparación del sitio, se realizarán movimientos de tierras, transporte de materiales y de manera natural erosión eólica mismos que disminuyen la calidad del aire.

Los efectos de estas partículas se centran principalmente en las molestias que originan a los vecinos del predio, al producirse un ensuciamiento del entorno habitado y una disminución de la calidad del aire respirable.

Los residuos más sobresalientes en la etapa de preparación del sitio implicarán los restos vegetales derivados de la remoción de la vegetación, no obstante, en esta etapa se realizará el acopio de estos restos, los cuales se triturarán y serán acopiados para el enriquecimiento de suelo en las áreas jardinadas.

Los empaques se acopiarán dependiendo su origen como plástico, unicel, cartón, etc., para su canalización a las empresas correspondientes de manejo.

Líquidos. Se generarán aguas residuales durante la etapa de preparación del sitio y construcción. Se instalarán sanitarios portátiles, los cuales recibirán mantenimiento periódico por parte de una empresa especializada en este rubro.

Emisiones a la atmósfera. Los niveles de ruido generados por la maquinaria utilizada serán temporales, además de que no rebasarán los límites máximos establecidos en la norma correspondiente, y ocurrirán en horas laborables.

Además se generarán emisiones producto de la combustión interna que ocurre en los motores de la maquinaria y equipo. Estas emisiones ocurrirán durante la etapa de construcción. Se espera la dispersión atmosférica de polvos y finos.

La disposición final de todos estos desperdicios sólidos será de acuerdo a lo indicado por la autoridad competente. En la obra se colocarán tambos de 100 lts con tapa y rotulados para acopiar los desechos por tipo y así serán enviados al centro de reciclaje o dispuestos de acuerdo con los criterios y reglamentaciones municipales.

En la etapa de construcción del proyecto, se generarán residuos los que se definen como los sobrantes de las actividades de obra, tales como restos derivados de la cimentación, de pisos, muros, castillos, traves, cimbras, colado de losas, instalaciones y acabados, se estima un desperdicio aproximado del 8% del total de los materiales utilizados.

Se generarán residuos por la estancia de los trabajadores en el área del proyecto, los residuos serán sólidos de tipo doméstico, consistentes en empaques, recipientes y restos de platos desechables y alimentos. En la obra se distribuirán contenedores, de tal forma que los trabajadores coloquen ahí los residuos de sus consumos domésticos.

Líquidos: Se generarán aguas residuales durante la etapa de construcción del sitio. Para minimizar el impacto ambiental de estas se construirán sanitarios fijos conectados a un biodigestor con capacidades diferenciadas de 1300 y 7000 l. Estas instalaciones son de carácter temporal y serán retiradas al momento en que inicie operaciones las PTAR.

Adicionalmente y de manera complementaria, y con el objeto de lograr un eficiente manejo de las aguas residuales durante esta etapa, se instalarán en el sitio del proyecto, sanitarios portátiles, tipo sanirent, los cuales serán sujetos a servicios periódicos de mantenimiento, a efecto de garantizar su correcta operación.

Peligrosos: Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, se generarán estopas impregnadas de grasas y aceites, cartones, papeles, trapos impregnados con lubricantes, filtros de aceite, restos de combustible y aceites quemados. Estos desechos tendrán un tratamiento particular siendo almacenados temporalmente. Este espacio, deberá de estar techado y cerrado, con piso impermeable dotado de canaletas de escurrimiento y murete de contención. Los residuos se acopiarán en contenedores diferenciados lo que permitirá un manejo óptimo al momento de ser recolectados por una empresa autorizada y, posteriormente, dispuestos por clase y tipo.

En la siguiente imagen se muestra a manera de prototipo el espacio que habrá de ser habilitado como punto limpio para el acopio y manejo de los residuos peligrosos.



Prototipo de área temporal de residuos peligrosos.

Emisiones a la atmósfera: Los niveles de ruido generados por la maquinaria utilizada durante la etapa de construcción serán temporales, no rebasarán los límites máximos establecidos en norma, y ocurrirán en horas laborables. La regulación del ruido es de carácter municipal por lo que será esta instancia la responsable de las verificaciones pertinentes.

Por otra parte se producirán emisiones producto de la combustión interna que ocurre en los motores de la maquinaria y equipos. Además se espera la dispersión atmosférica de polvos y finos.

Para minimizar estos impactos se exigirá maquinaria en óptimas condiciones y dotada de silenciadores. Las actividades más ruidosas se realizarán en horas de labor, es decir de 9 a 17 horas evitando con ello molestias a los vecinos. No se realizará trabajo nocturno.

La combustión de los motores produce gases cuya concentración se relaciona con la condición mecánica y de manteniendo en que la máquina se encuentre. Por ello se exigirán motores afinados y bajo manutención.



Los gases serán dispersados por la atmósfera y la regulación o verificación se basará en las Normas Oficiales Mexicanas aplicables al caso. En cuanto a los polvos fugitivos estos serán minimizados cubriendo el material fino con lonas, regando las áreas de trabajo y cubriendo las cajas de los camiones de volteo.

### Operación.

Sólidos. Se generará exclusivamente basura de tipo doméstico. Ésta estará constituida, principalmente, por envases, empaques y restos de alimentos. Los residuos de manejo especial corresponden a lodos provenientes de las PTAR; botes impregnados con restos de pintura, baterías, recipientes impregnados con sustancias de limpieza como desincrustantes, cloro, detergentes bases y ácidos.

Los contenedores para estos residuos se colocarán en áreas estratégicas. El acopio será por tipo y se concentrarán en un almacén de tipo.



Contenedores diferenciados para acopiar residuos sólidos

Líquidos: En la etapa de operación se dirigirán las aguas residuales a las plantas de tratamiento, las que serán reutilizadas para riego y los excedentes inyectados a pozos profundos bajo las especificaciones normativas y criterios que determine la CNA.

Por la naturaleza del proyecto, no se prevé que se generen residuos líquidos peligrosos o de manejo especial durante la etapa operativa.

### II.2.9 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.

Durante la operación del proyecto, los residuos sólidos serán separados por tipo y entregados al centro de reciclaje, aquellos que por sus características no sean recibidos serán entregados al

servicio de limpia municipal. El agua residual será dirigida a la planta de tratamiento, y el excedente será enviado a un pozo de rechazo.

Los restos orgánicos, una parte serán mandados al centro de composta para su reutilización en las áreas jardinadas, y otra se acopiarán en cuarto frío para, finalmente, ser dispuestos en el relleno sanitario. Esta acción se plantea como consideración para la reducción de la carga orgánica que recibe el relleno sanitario.

De lo anterior se considera que la obra, por sus características, ubicación, dimensiones, características constructivas y atributos comunes de operación, no representa riesgos al ambiente ni afectaciones potenciales a la salud humana.

### **III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y REGULACIÓN DE USO DEL SUELO.**

Geográficamente, el sitio del proyecto se localiza a la altura del kilómetro 325 de la Carretera Federal 307, al norte de Puerto Morelos, en el municipio de Benito Juárez, en el estado de Quintana Roo. Esta localización implica la vinculación con los siguientes ordenamientos jurídicos que son aplicables al predio y al proyecto en materia del impacto ambiental.

#### **III.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

Artículo 115 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.- *Los Estados adoptarán, para su régimen interior, la forma de gobierno republicano, representativo, popular, teniendo como base de su división territorial y de su organización política y administrativa, el Municipio Libre, conforme a las bases siguientes:*

*V.- Los Municipios, en los términos de las leyes federales y Estatales relativas, estarán facultados para:*

- a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;*
- b) Participar en la creación y administración de sus reservas territoriales;*
- c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;*
- d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia, en sus jurisdicciones territoriales;*
- e) Intervenir en la regularización de la tenencia de la tierra urbana;*
- f) Otorgar licencias y permisos para construcciones;*
- g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;*
- i) Celebrar convenios para la administración y custodia de las zonas federales.*

*En lo conducente y de conformidad a los fines señalados en el párrafo tercero del artículo 27 de esta Constitución, expedirán los reglamentos y disposiciones administrativas que fueren necesarios;*

#### **VINCULACIÓN.**

Con base a lo anterior, se asume que es el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, la autoridad competente para definir los usos del suelo. Por ello, la actuación se ha planificado en apego a los lineamientos aprobados en materia de regulación de los usos de suelo determinada a través de su cabildo y establecidos en el Periódico Oficial del Estado el 20 de mayo de 2009, mediante el cual se publicó la Actualización al Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos.

### **III.2 LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).**

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

*Artículo 30.-“Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28° de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá de contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.”*

*Artículo 35.- La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate.*

#### **VINCULACIÓN.**

En apego a los establecido en los artículos 28, 30 y 35 de la LGEEPA se pone a consideración de la SEMARNAT, la presente Manifestación de Impacto Ambiental para la preparación, construcción y operación descrita en el capítulo II de este documento.

Esta manifestación de Impacto Ambiental, presenta, en el capítulo IV, la caracterización del sistema ambiental en el que se pretenden las actividades descritas en el capítulo II lo que deriva en la oportuna identificación y valoración de los posibles impactos ambientales asociados a su ejecución. Se indican, en el capítulo V, los impactos ambientales identificados y, en el capítulo VI se exponen las medidas de mitigación correspondientes.

De acuerdo a lo indicado por el artículo 35 de la LGEEPA, el resolutivo que derive del procedimiento de evaluación de este documento quedará, entonces, circunscrito a los aspectos ambientales de las obras y actividades que se han descrito en el capítulo II.

### **III.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE (RIA)**

*Artículo 11.- “Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

*I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;*

*II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;*

*III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*

*IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

*En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.”*

#### **VINCULACIÓN.**

EN VIRTUD DE QUE LA ACTUACIÓN QUE SE PRESENTA Y CUYO IMPACTO AMBIENTAL SE ANALIZA EN ESTE EJERCICIO NO CORRESPONDE A NINGUNO DE LOS TRES SUPUESTOS INDICADOS POR EL ARTÍCULO 11 DEL RIA, POR LO QUE SE PRESENTA ESTA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EN MODALIDAD PARTICULAR.

*Artículo 12. “La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

*I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*

*II. Descripción del proyecto;*

*III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;*

*IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;*

*V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;*

*VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;*

*VII. Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*

*VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.”*

#### **VINCULACIÓN.**

LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR, QUE SE FORMULA EN ESTE DOCUMENTO PRESENTA LA INFORMACIÓN INDICADA POR EL ARTÍCULO DE REFERENCIA, DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO POR EL ARTÍCULO 12, DEL REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE, EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.

## CONCORDANCIA CON LOS INSTRUMENTOS DE GESTIÓN Y ADMINISTRACIÓN TERRITORIAL.

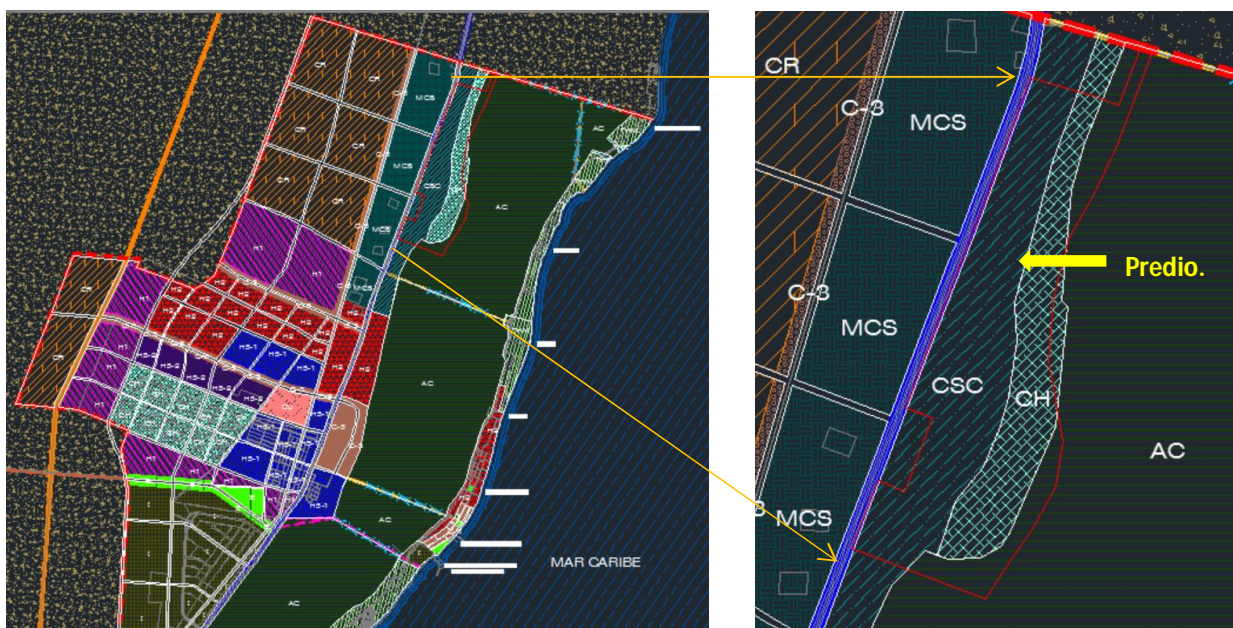
### III.4 PROGRAMA DIRECTOR DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE PUERTO MORELOS. (PDDUPM)

En el **PDDUPM** publicado el 20 de mayo de 2009, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, se establecen los usos del suelo así como los parámetros y lineamientos a los que se deberá sujetar los predios localizados en la zona urbana de Puerto Morelos.

El área de aplicación del **PDDUPM** tiene una extensión de 5,714.02 hectáreas. De acuerdo con la Estrategia planteada en el Programa, se establece un total de 3,350.20 hectáreas destinadas a usos habitacionales y turísticos, 1,946.96 hectáreas de conservación de manglares, 44.11 hectáreas para equipamiento y 372.75 hectáreas de vialidades primarias<sup>11</sup>. En tal virtud, del área bruta a desarrollar son 3,350.20 hectáreas que corresponden al 59% del área total, de las cuales un 25% corresponde a vialidades secundarias y 11.25% de donación que equivalen al 15% del área total, por lo que resultan 1,518.77 hectáreas de área destinadas a lotificar. De acuerdo con los índices establecidos a la reserva territorial de la zona, se podrá albergar una población de alrededor de 170,000 habitantes, considerando a 4 habitantes por vivienda, el número de viviendas urbanas previstas para la reserva será de 42,428.

#### VINCULACIÓN.

El predio dentro de la mancha urbana de Puerto Morelos, se localiza hacia la porción Norte del polígono que regula el **PDDUPM**, lo cual se muestra en las siguientes imágenes:



Localización del predio sobre polígono del PDDU de Puerto Morelos.

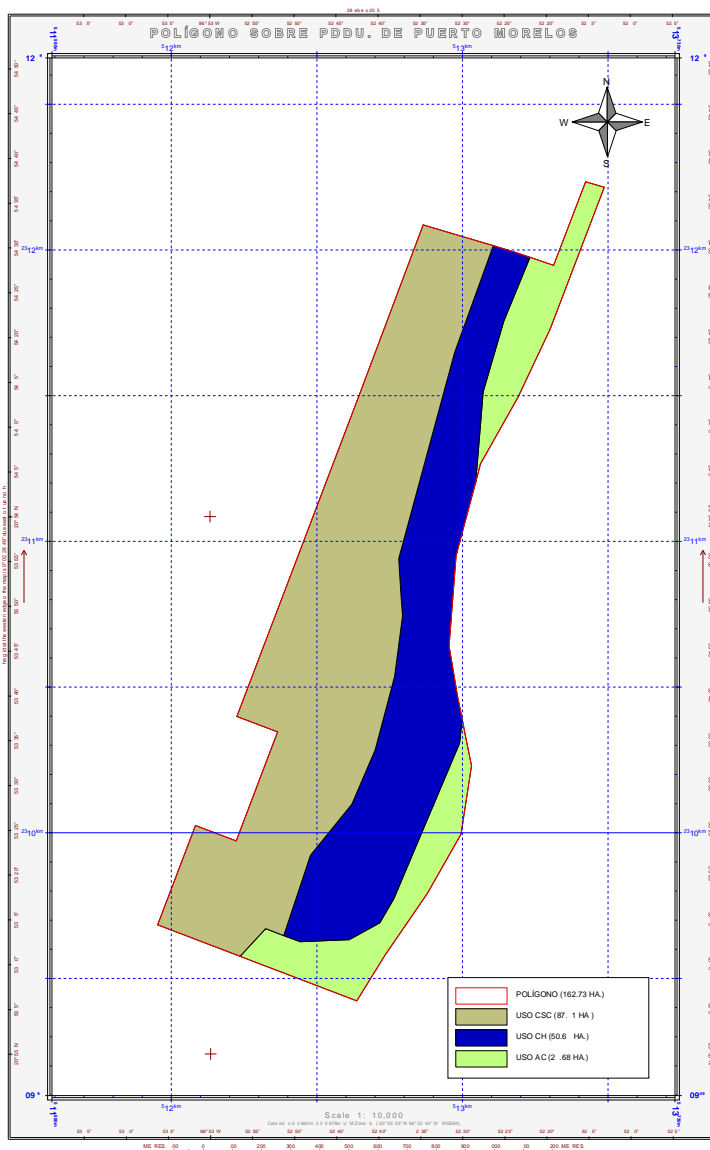
<sup>11</sup> 1.11.5 Dosificación de Usos, Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

El predio cuenta con una superficie **162.73 hectáreas**, y en él, ocurren tres usos de suelo establecidos por el **PDDUPM**, los cuales se indican a continuación:

- CORREDOR DE SERVICIOS CARRETEROS (CSC)
- CAMPESTRE HABITACIONAL (CH)
- ÁREA DE CONSERVACIÓN (AC)

En la siguiente imagen se muestra las porciones de cada uno de los usos de suelo que ocurren en el predio:



Usos de suelo del PDDUPM que ocurren en el predio.



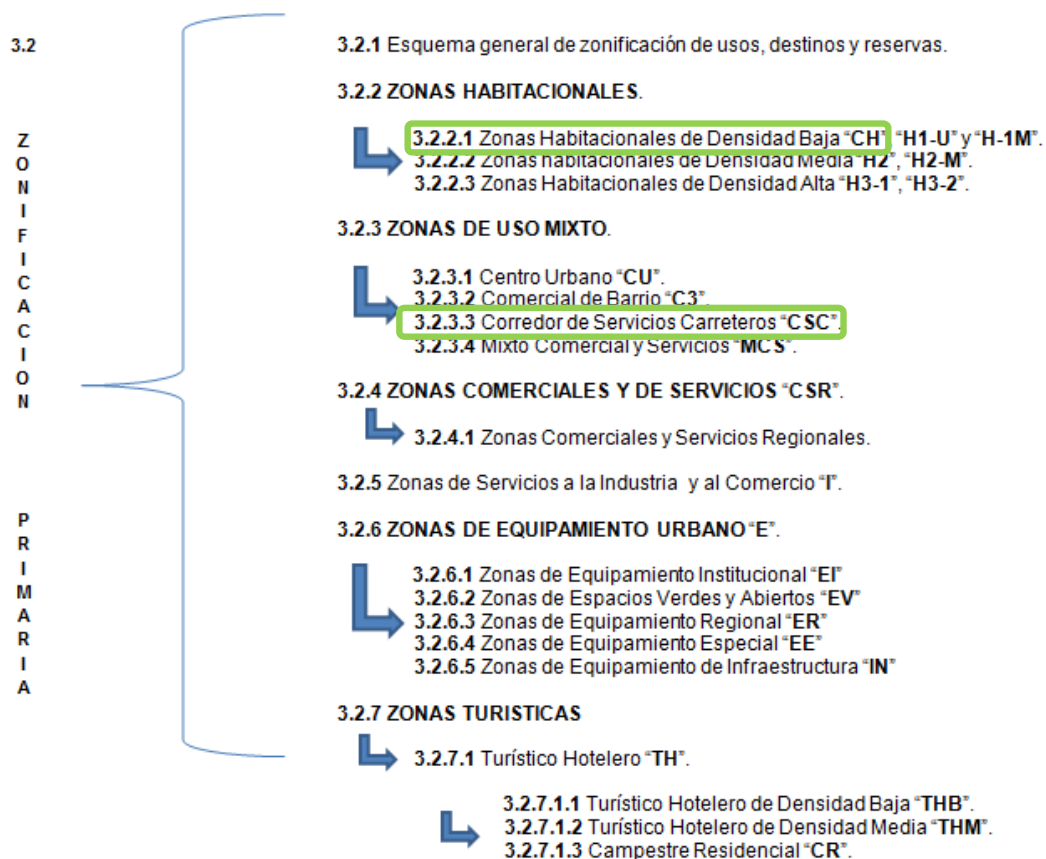
De acuerdo con lo anterior, los usos de suelo que se encuentran incluidos en el predio son **CORREDOR DE SERVICIOS CARRETEROS (CSC)**, **CAMPESTRE HABITACIONAL (CH)**, y **ÁREA DE CONSERVACIÓN (AC)**, con las siguientes superficies:

Superficie total del predio.
<b>1,627,331.33 m<sup>2</sup> (162.73 HA)</b>

### **USOS DE SUELO DEL PDDUPM.**

De conformidad con lo indicado de las páginas 192 a la 216 del **PDDUPM**, se establecen los usos de suelo que indican la zonificación primaria del territorio destinado para su uso y aprovechamiento.

En el siguiente cuadro sinóptico se esquematizan los usos de suelo que comprende la zonificación general, así como los usos que inciden en el predio.





Superficie de **cada Uso de Suelo** en el predio.

<b>CSC</b>	<b>CH</b>	<b>AC</b>
Corredor de Servicios Carreteros	Campestre Habitacional	Área de Conservación
<b>874,137.32 m<sup>2</sup>.</b> <b>(87.41 has)<sup>12</sup></b>	<b>506,394.05 m<sup>2</sup>.</b> <b>(50.64 has)<sup>13</sup></b>	<b>246,799.96 m<sup>2</sup>.</b> <b>(24.68 has)<sup>14</sup></b>

Los **Usos de Suelo** que inciden en el predio, se definen a continuación:

#### **CORREDOR DE SERVICIOS CARRETEROS (CSC).**

**CSC.** Son los predios que se ubican al oriente de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, donde se permite la construcción de desarrollos en altura con los siguientes usos: comercial, hotelero, mixto (hoteles, conjunto de apartamentos en condominio y villas turísticas); y apartamentos en condominio.

#### **NORMAS PARTICULARES.**

*Los predios, lotes y edificaciones construidas en estas zonas, estarán sujetos al cumplimiento de los siguientes lineamientos:*

- *La **densidad máxima** será de **160 habitantes por hectárea**, lo que representa **40 viviendas por hectárea** o **100 cuartos por hectárea**;*
- *La **superficie mínima del lote unifamiliar** será de **250 metros cuadrados**.*
- *El **frente mínimo del lote** será de **10 metros lineales**.*
- *El **coeficiente de ocupación (COS) del suelo** no será mayor de **0.70** y consecuentemente, la **superficie edificable** no deberá ocupar más del **70 por ciento** de la superficie total del lote; en los casos donde los edificios por su ubicación requiera mayor altura, el coeficiente de ocupación del suelo (COS) se sujetará a la tabla 3.2.3.3-1, afín al número de niveles a edificar, para los edificios con altura de 5 a 12 niveles se permitirá un **20% adicional** para el desplante de los servicios de apoyo: comercio, recreación (restaurantes, canchas deportivas, albercas) e infraestructura.*

Tabla 3.2.3.3-1

<b>COEFICIENTE DE OCUPACIÓN DEL SUELO.</b>							
<i>Niveles</i>	<i>COS Viv/ctos</i>	<i>COS SERV.</i>	<i>COS TOTAL</i>	<i>Niveles</i>	<i>COS Viv/ctos.</i>	<i>COS SERV.</i>	<i>COS TOTAL.</i>
3	0.7000		0.7000	8	0.2875	0.20	0.4875
4	0.7000		0.7000	9	0.2500	0.20	0.4500
5	0.4000	0.20	0.6000	10	0.2000	0.20	0.4000
6	0.3625	0.20	0.5625	11	0.1900	0.20	0.3900
7	0.3250	0.20	0.5250	12	0.1800	0.20	0.3800

<sup>12</sup> Para efectos del presente documento 874,137.32 m<sup>2</sup> se representa como 87.41has.

<sup>13</sup> Para efectos del presente documento 506,394.05 m<sup>2</sup> se representa como 50.64 has

<sup>14</sup> Para efectos del presente documento 246,799.96 m<sup>2</sup> se representa como 24.68 has.

- **Proporción.**- Las construcciones de 8 a 12 niveles no representa más del 60% del total.
- **El coeficiente utilización (CUS) del suelo no deberá ser superior a 2.00** y por tanto, la superficie construida máxima no excederá el 200 por ciento de la superficie total del lote, en el caso de edificaciones de mayor altura El Coeficiente de Utilización del Suelo (CUS) se sujetará a la tabla 3.2.3.3-2, conforme al número de niveles a edificar.

Tabla 3.2.3.3-2

COEFICIENTE DE UTILIZACIÓN DEL SUELO					
NIVELES	CUS SERV.	CUS TOTAL	NIVELES	CUS SERV.	CUS TOTAL
3	---	2.0000	8	0.5	2.0000
4	---	2.0000	9	0.5	2.0000
5	0.5	2.0000	10	0.5	2.0000
6	0.5	2.0000	11	0.5	2.0000
7	0.5	2.0000	12	0.5	2.0000

- El Coeficiente de Modificación del Suelo no deberá ser superior al 80 por ciento del total del lote; debiendo tener un mínimo del 20 por ciento como área verde del total del lote.

La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo, se consideran cuatro niveles o 12 metros de altura en una franja no menor de 200 metros partiendo del eje de carretera, posterior a esa franja de 200 metros, si los proyecto requieren una altura mayor, y están ubicados en zonas con presencia de manglar, se deberá presentar el proyecto ante la Dirección General de Desarrollo Urbano, para su análisis.

La flexibilidad en las alturas obedecerá al tipo de vegetación predominante en el sitio.

Los manglares se conservarán en los términos previstos por el artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que prohíbe el aprovechamiento y relleno de las zonas con presencia de mangle.

La presencia de mangle es un gran porcentaje de la superficie del predio permitirá incrementa la altura de las edificaciones en proporción directa a la disminución del coeficiente de ocupación del suelo, protegiendo el ecosistema del manglar (ver tabla 3.2.3.3-1) y el coeficiente de uso del suelo (ver tabla 3.2.3.3-2).

Las edificaciones en altura deberán ser autosuficientes, debiendo contar con planta potabilizadora o ablandadora de agua, planta de tratamiento de aguas negras y un programa de disposición de los residuos sólidos. Son permisibles las tecnologías alternativas para la captación de energía solar para ahorro de gasto de energía y las tecnologías favorables al ambiente.

*La altura mínima está determinada por un entrepiso de 3.00 metros, medido de piso terminado a piso terminado, esta altura de entrepiso se considera básicamente para viviendas unifamiliares y villas; y la altura máxima está establecida por un entrepiso de 4.00 metros, medido de piso terminado a piso terminado, contemplando el uso de plafones para ubicación de ductos de instalaciones, esta altura de entrepiso se da para instalaciones hoteleras y condominales.*

**Comercio.**- Solo la planta baja de las edificaciones en altura podrá dedicarse a comercio.

- *Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en la norma correspondiente, según el tipo de actividades a desempeñar.*
- *Estacionamiento cubierto.- El número de pisos que podrán dedicarse a estacionamiento, estará sujeto a que se cuente con los cajones de estacionamiento determinados de acuerdo a lo que se dispone en el Reglamento de Construcciones del Municipio de Benito Juárez, según los usos a establecer.*  
*Estacionamiento descubierto.- Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en la norma correspondiente, según el tipo de actividades a desempeñar. Podrá ocuparse hasta un 10% del área no construible con estacionamientos sin techar, realizados con pavimentos permeables y arborizados.*
- *La restricción frontal o a la vía pública será de diez metros, en esta superficie se deberá tener un mínimo del 60 por ciento como área verde.*
- *La restricción posterior será de tres metros.*
- *La separación entre edificios deberá de obedecer a lo especificado en el Reglamento de Construcción del Municipio de Benito Juárez.*

#### **CAMPESTRE HABITACIONAL (CH)**

**CH.** Indica una densidad de **10 vivienda por hectárea** y la H1U y M una densidad máxima de 80 hab/ha. o de 20 viviendas /ha. Sus características son las siguientes:

#### **NORMAS PARTICULARES.**

Los predios, lotes y edificaciones construidas en las **zonas habitacionales, unifamiliar densidad baja tipo CH**, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:

- **La densidad máxima será de 10 vivienda por hectárea;**
- **La superficie mínima del lote será de 1,000 metros cuadrados;**
- **El frente mínimo del lote no será menor de 25 metros lineales;**
- **El coeficiente de ocupación del suelo (COS) no será mayor de 0.15 y consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 15 por ciento de la superficie total del lote.**

- *El coeficiente de utilización del suelo (CUS) no deberá ser superior a 0.25, consecuentemente, la superficie edificable no deberá ocupar más del 25 por ciento de la superficie total del lote.*
- *El coeficiente de modificación del suelo no deberá ser superior al 20 por ciento del total del lote, debiendo tener un mínimo del 80 por ciento como área verde del total del lote.*
- *La altura máxima de las edificaciones será la que resulte de aplicar los coeficientes de ocupación y utilización del suelo; no debiendo exceder de dos niveles o 8.4 metros de altura. Para determinar la altura, ésta se considerará a partir de la intersección del perfil natural del terreno con el nivel establecido de la vía pública, referenciado al parámetro edificado de mayor altura hasta el nivel de cumbrera en techos inclinados o al pretil de azotea en techos planos.*
- Se deberá tener dentro del lote un área de estacionamiento con la capacidad mínima especificada en la norma correspondiente.
- La restricción frontal o a la vía pública será de cinco metros.
- Las restricciones laterales serán de 3.0 metros en todas las colindancias laterales; esta superficie será conservada totalmente como área verde.
- La restricción posterior será de 3.0 metros.
- En las áreas de restricción por colindancia con la vía pública podrán construirse elementos no sólidos como pérgolas, respetando siempre el mínimo de área verde indicada a conservar.

#### **ÁREA DE CONSERVACIÓN (AC).**

**AC:** De conformidad con lo establecido en el **PDU de Puerto Morelos** en la páginas 186 y 187, referente a la **Zonificación Primaria**, se tiene que **AC** corresponde al **ÁREA DE CONSERVACIÓN**, la cual está definida como se indica a continuación:

*“**ÁREA DE CONSERVACIÓN.**- Sus características de fisonomía y valores naturales y culturales forman parte del legado natural, histórico o artístico y que requieren de la aplicación de condicionantes para asegurar su conservación y mantenimiento. Las áreas se clasifican en: sitios arqueológicos y preservación ecológica de amortiguamiento en áreas de monumentos arqueológicos, áreas de protección ambiental o ecológica que incluye espacios en buen estado de conservación y que brindan un beneficio ambiental a la comunidad como la franja costera y aquellas zonas dedicadas a actividades ecoturísticas (áreas de cenotes y selva); áreas agrícolas tradicionales y que son parte del paisaje natural, núcleos, hitos o símbolos.”*

En virtud de lo antes, se tiene que si bien el área determinada como “**AC**” no corresponde propiamente a un uso de suelo propuesto para su aprovechamiento, si implica un espacio destinado a su mantenimiento y conservación, en función de su vocación actual que comprende sus características de fisonomía y valores naturales.

En resumen y de acuerdo con lo anterior, dos de los tres usos de suelo que ocurren en el predio (“**CSC**”, “**CH**” y “**AC**”), cuentan con parámetros y lineamientos de aprovechamiento urbano, los que establecen las posibilidades de desarrollo en cada zona en particular, de acuerdo con la siguiente Tabla:

Los parámetros y lineamientos que aplican por cada uso del suelo diferenciado al predio del proyecto, se resumen en la siguiente tabla.

NORMA	CORREDOR DE SERVICIOS CARRETEROS	CAMPESTRE HABITACIONAL	ÁREA DE CONSERVACIÓN
	CSC	CH	AC <sup>15</sup>
<b>SUPERFICIE (Ha)</b>	87.41	50.64	24.68
<b>DENSIDAD</b>	100 ctos/ha ó 40 viv/ha	10 viv/ha	---
<b>COS</b>	0.70	0.15	---
<b>CUS</b>	2	0.25	---
<b>CMS</b>	0.80	0.20	---
<b>altura (m)/niveles</b>	4 n/ 12 m	2 n/ 8.4 m	---

El proyecto que nos ocupa, presenta una vocación mixta, toda vez que involucra una combinación de giros de obras, tales como **Residencial** (Unidades privativas, Condominios, y comercial) y **Turístico** (Hotel, Centro recreativo, Club Campestre).

A continuación se presentan las obras y actividades del proyecto en cada uso de suelo y sus superficies de aprovechamiento respectivas:

<b>CORREDOR DE SERVICIOS CARRETEROS “CSC”</b>
<b>Superficie de terreno: 87.41 Ha</b>
<b>OBRAS Y ACTIVIDADES:</b>
<p><b>Unidades privativas.</b> Corresponde al espacio del proyecto que destinará su intervención para el desarrollo de lotes para vivienda, los cuales de acuerdo con las tablas de superficies del proyecto, contará con 1,161 unidades privativas y 704 departamentos en condominio así como 628 cuartos de hotel, 3 áreas comerciales y 5 áreas de administración y servicios al frente en la colindancia con la Carretera Federal 307. Considera un área de 692,908.62 m<sup>2</sup> (69.2 Ha).</p> <p>El área de condominio estará subdividida en 5 sub condominios, los que contarán con áreas comerciales a la entrada de 4 de los sub condominios en la colindancia con la Carretera Federal; contarán con servicios e infraestructura así como planta de tratamiento de aguas residuales que se ubicarán en el uso de suelo CH para darle servicio a la operación del condominio.</p> <p>Del mismo modo, se considera para la zona turística, servicios e infraestructura y una planta de tratamiento de aguas residuales de manera independiente que se ubicará dentro del uso de suelo CSC.</p>

<sup>15</sup> La columna correspondiente al Uso de Suelo **Área de Conservación (AC)** no presenta parámetros de aprovechamiento, toda vez que corresponde a un Uso de Suelo destinado a su mantenimiento y conservación, en función de sus características de fisonomía y valores naturales. La porción de **AC** existente al interior del predio se incorpora a las zonas de conservación del proyecto.

Vialidades y banquetas.

El sistema vial del condominio tendrá comunicación entre sí a través de una red de vialidades, principales y secundarias las cuales tendrán banquetas y los servicios básicos de infraestructura para su operación. Las vialidades en este uso de suelo contarán con una superficie de 193,178.52 m<sup>2</sup>.

**Centro recreativo.** El centro recreativo se encuentra hacia la porción sur oeste en la colindancia con la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, corresponde al espacio de 39,524.61 m<sup>2</sup> (3.9 Ha) en el que se concentrarán atracciones para el esparcimiento y convivencia, contará con áreas de albercas, ríos lento y rápido, toboganes, rapel, tirolesas, áreas comerciales, taquilla, accesos y demás espacios de entretenimiento.

**Hotel.** El área del hotel tendrá una superficie de 9,120.00 m<sup>2</sup> (0.91 Ha) y contará con una capacidad para 628 habitaciones. El hotel contará con acceso, área de habitaciones, área de alberca, estacionamiento y contará con 4 niveles, en los que se distribuirá 157 habitaciones por nivel.

**Malecón.** Corresponde a un malecón o andador que se va cerrando en un sendero entre la vegetación nativa que servirá de paseo cultural natural y de límite entre las áreas de conservación. A través de este camino se podrán realizar caminatas entre el área de selva y bordeando el área de manglar pudiendo apreciar a través del senderismo los atributos naturales y culturales de la vegetación de selva, en donde se apreciarán las bondades naturales de este ecosistema. Este malecón cultural tendrá superficie 4,900.43 m<sup>2</sup> (0.4 Ha) en este uso de suelo.

**CAMPESTRE HABITACIONAL "CH"**

**Superficie de terreno:** 50.64 Ha

OBRAS Y ACTIVIDADES:

**Unidades privativas.** Corresponde al espacio del proyecto que destinará su intervención para el desarrollo de 60 unidades privativas. En este uso de suelo además de las unidades privativas se desarrollarán 4 plantas de tratamiento de aguas residuales con capacidad suficiente para darle servicio a la operación de los condominios, un club campestre y malecón. Todo lo anterior sobre una superficie total de 101,166.74 m<sup>2</sup> (10.11 Ha).

**Club Campestre.** El Club Campestre del proyecto contempla la construcción de áreas de esparcimiento cultural y de entretenimiento, involucrando museos, galería de arte, restaurante, bares, teatro, centro social y cultural, así como una rambla del arte para exposiciones, lo que se asumirá como un espacio cultural y de sano esparcimiento de los usuarios del proyecto. El Club campestre estará interconectado a través de ramblas culturales rodeadas con la vegetación natural de selva y

esculturas al pie. Este espacio cultural y de recreación contará con una superficie de 3,909.08 m<sup>2</sup> (0.39 Ha) incluyendo las ramblas culturales.

**Malecón.** Corresponde al área de sendero entre la vegetación natural que vendrá conectado desde sur a norte en la parte media del predio, se prolonga entre áreas de conservación de selva y bordeando el área de manglar pudiendo apreciar a través del senderismo los atributos naturales y culturales de la vegetación. Este malecón cultural tendrá en este uso de suelo superficie de 1,585.06 m<sup>2</sup> (0.15 Ha).

#### ÁREA DE CONSERVACIÓN “AC”

**Superficie de terreno:** 24.68 Ha

#### OBRAS Y ACTIVIDADES:

En este espacio no se considera el desarrollo de obras o actividades de aprovechamiento, ya que de acuerdo con la definición del Programa de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos, las zonas marcadas con **AC (Área de Conservación)**, corresponde a los espacios en los que por *“sus características de fisonomía y valores naturales y culturales forman parte del legado natural, histórico o artístico y que requieren de la aplicación de condicionantes para asegurar su conservación y mantenimiento. Las áreas se clasifican en: sitios arqueológicos y preservación ecológica de amortiguamiento en áreas de monumentos arqueológicos, áreas de protección ambiental o ecológica que incluye espacios en buen estado de conservación y que brindan un beneficio ambiental a la comunidad como la franja costera y aquellas zonas dedicadas a actividades ecoturísticas (áreas de cenotes y selva); áreas agrícolas tradicionales y que son parte del paisaje natural, núcleos, hitos o símbolos”*.

Para el caso particular del predio del proyecto, el espacio marcado con la clave **AC**, corresponde a un área de **24.68 hectáreas**, las cuales se encuentran cubiertas por vegetación de manglar, por lo que se garantiza su conservación y mantenimiento, toda vez que no se ejecutan ningún tipo de obras o actividades al interior de dicho espacio.

De acuerdo con los diferentes usos de suelo aplicables al predio, se tiene el siguiente resumen de los parámetros y lineamientos por uso y los aplicables a cada superficie del predio:

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Uso de Suelo	CSC		CH		AC	
	PDUU	Aplicable al predio	PDUU	Aplicable al predio	PDUU	Aplicable al predio
<b>NORMA</b>						
<b>SUPERFICIE (Ha)</b>	87.41	87.41	50.64	50.64	24.68	24.68
<b>DENSIDAD</b>	100 ctos/ha ó 40 viv/ha	8741 Ctos ó 3496.4 viv	10 viv/ha	506.6 viv	---	---
<b>COS</b>	0.70	61.18 has (611,896.15 m <sup>2</sup> )	0.15	7.59 (75,959.41 m <sup>2</sup> )	---	---
<b>CUS</b>	2	174.82 has (1,748,274.72 m <sup>2</sup> )	0.25	12.65 has (126,599.01 m <sup>2</sup> )	---	---
<b>CMS</b>	0.80	69.93 has (699,309.89 m <sup>2</sup> )	0.20	10.12 has (101,279.21 m <sup>2</sup> )	---	---
<b>Altura niveles/metros</b>	4 n/ 12 m	4 n/ 12 m	2 n/ 8.4 m	2 n/ 8.4 m	---	---

De acuerdo con las obras y actividades que se pretenden en los diferentes usos de suelo aplicables al predio, se tiene el siguiente resumen de los parámetros y lineamientos aplicables por uso y los que pretenden el proyecto por uso diferenciado:

Uso de suelo	CSC		CH		AC	
	Aplicable al predio	PROYECTO	PREDIO	PROYECTO	AC	PREDIO
<b>SUPERFICIE (Ha)</b>	87.41	87.41	50.63	50.63	24.66	24.66
<b>DENSIDAD</b>	8741 Ctos ó 3496.4 viv	628 ctos, 1161 UP y 704 Dptos	506.6 viv	60 UP	---	---
<b>COS</b>	61.18 has (611,896.15 m <sup>2</sup> )	32.2 Ha (322,723.33 m <sup>2</sup> )	7.59 Ha (75,959.41 m <sup>2</sup> )	6.5 Ha (65,142.29 m <sup>2</sup> )	---	---
<b>CUS</b>	174.82 has (1,748,274.72 m <sup>2</sup> )	99 Ha (991,654.5m <sup>2</sup> )	12.65 has (126,599.01 m <sup>2</sup> )	12.4 Ha (124,269.29 m <sup>2</sup> )	---	---
<b>CMS</b>	69.93 has (699,309.89 m <sup>2</sup> )	69.2Ha (692,908.62 m <sup>2</sup> )	10.12 has (101,279.21 m <sup>2</sup> )	10.11 Ha (101,166.74 m <sup>2</sup> )	---	---
<b>altura (m)/niveles</b>	4 n/ 12m	4 n/ 12m	2 n/ 8.4m	2 n/ 8.4m	---	---

De acuerdo con la tabla anterior, se observa que:

- El proyecto se ajusta a los parámetros asignados que aplican a cada sección específica del predio, con cada uso de suelo correspondiente.
- Se respetan y cumplen los coeficientes de uso de suelo y las posibilidades de desarrollo para cada sección, así como las alturas permitidas para cada caso.
- El proyecto no considera el desarrollo de obras o actividades de aprovechamiento en el espacio denominado **ÁREA DE CONSERVACIÓN "AC"**.
- El área de **"AC"** existente en el predio se incorpora a las zonas de conservación del proyecto, por lo que no implica ningún tipo de aprovechamiento.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

**Usos Permitidos, Condicionados y Prohibidos.**

A continuación se muestra el análisis de compatibilidad de las obras y actividades del proyecto por uso, de conformidad con las Tablas de Usos Permitidos, Condicionados y Prohibidos establecidos por el **PDDUPM**, las cuales se encuentran incluidas en las páginas 250, 251 y 252.

Tal y como ha quedado expuesto en el cuerpo del presente documento, el proyecto considera un uso **Mixto** que involucra uso **Residencial** (unidades privativas, condominio y comercial) y **Turístico** (Hotel, Centro Recreativo, Club Campestre).

De acuerdo con la Tabla de Usos Permitidos, Condicionados y Prohibidos del **PDDUPM**, se advierte que los usos que se buscan por el proyecto son compatibles para cada uno de los usos en los que se plantea, de acuerdo con lo siguiente:

De acuerdo con la Tabla de Usos Permitidos, Condicionados y Prohibidos, se encuentra permitido el uso Habitacional, Unifamiliar y Multifamiliar, turístico por lo que el proyecto garantiza su cumplimiento con el uso establecido, al proponer el proyecto residencial turístico, dentro de los que se encuentra permitido los usos comercial, campestres y recreativo, tal y como se muestra en las siguientes tablas de usos permitidos por uso de suelo CSC, CH y AC del PDDUPM.

USOS PERMITIDOS, CONDICIONADOS Y PROHIBIDOS

USOS	ZONAS	Habitacional					Comercial			Equipamiento	E	Turístico			Industrial	Conservación (no permitida en el PDEL)
		Densidades (Viv/ha)					Centro de barrio	Centro urbano	Comerc. Serv.			Hotelero	Recreativo	Industrial		
		60 h3-2	60 h3-1	40 h2	20 h1	10 eh	60 c3	60 cu	40 cec			60 thm	10 thb	76 tr		
<b>HABITACIONAL</b>																
Unifamiliar		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			
Multifamiliar		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓			
<b>COMERCIAL</b>																
Centro comercial							✓	✓	✓							
Centro de barrio							✓	✓	✓							
Centro urbano							✓	✓	✓							
Comerc. Serv.							✓	✓	✓							
Hotel											✓	✓	✓			
Concoto											✓	✓	✓			
Tiempo compartido											✓	✓	✓			
Casas de Huéspedes y Posadas											✓	✓	✓			
Marina o Club Náutico											✓	✓	✓			
Centro de abastos																
Gasolinero																
Deposito de gas y combustible																
Aserrío, carpintería, papelería																
Repas, calzados, modales, teleros y revistas																
Comercio en viviendas (250/2)																
Tienda de Reprografía																
Auditorio																
Monumento																
Centro comercial																
Centro de barrio																
Materiales de construcción																
Ferretería, ferretería eléctrico y sanitario																
Vehículos y maquinaria																
Talleres de reparación de vehículos																
Estéticas																
Talleres y talleres																
Talleres artesanales, fabricación																
Confecion de ropa, cortinas, sirtidos																
Alimentación, restaurantes																
Adornos y baños públicos																
Tienda familiar (más de 25 m <sup>2</sup> )																
Estil. asesorías y de moda																
Artesanos y fabricación de artesanías																
<b>EDUCACIÓN Y CULTURA</b>																
Casas en viviendas																
Jardín de niños, Primaria																
Escuela de niños de pocos																
Escuela de Prevocacional																
Preparatoria o Vocacional																
Academia, instituto																
Investigación, Tecnológico o Normal																
Centros de investigación																
Biblioteca																
Museo, Oficina de arte																
Centro de estudios, zoológico																
Academia																
Exponenciales, ferias																
Tiempo compartido																
Comercio																







*“Zonas de Uso Mixto. Del que se desprende entre otros el uso de suelo CSC*

*Las zonas de usos mixtos son aquellas en las que la habitación se mezcla con actividades relativas al comercio y servicios, así como instalaciones de equipamiento urbano y alojamiento temporal. Están ubicadas principalmente sobre las vialidades primarias y en los centros de cada supermanzana preferentemente. (...)*

De acuerdo con el uso que involucra las zonas de **uso mixto**, se permite el equipamiento, mismo que de conformidad con las tablas del **PDDUPM**, incluye los siguientes:

CLASIFICACIÓN DE USOS Y DESTINOS.		
GÉNEROS	USOS	ACTIVIDADES O GIROS.
<u>EQUIPAMIENTO</u>	<u>Especial</u> <u>Recreación</u>	Acuarios. Área de ferias y exposiciones. Autódromo. Aviario. Balnearios. Campo de tiro. Campos de golf. Club campestre. Club hípico. Club náutico. Espectáculos deportivos. Estadios, arenas y plazas de toros. Galgódromo. Hipódromos. Jardín botánico. Juegos infantiles. Lienzo charro. Parques temáticos. Parques naturales, cavernas, cenotes, etc. Pista de patinaje. Plazas y paseos. Salas de cine y espectáculos. Spas. Zoológico.

El proyecto cuenta con un elemento correspondiente a centro recreativo, el cual, de acuerdo con la descripción señalada en el capítulo correspondiente, se refiere a un espacio con diferentes áreas destinadas para el comercio, servicios y el esparcimiento, mediante el uso y disfrute de albercas, toboganes, río lento y rápido, tirolesas, rapel, taquilla, accesos y demás espacios de entretenimiento.

### Conclusión.

En virtud de lo expuesto en el apartado que antecede, se deja en evidencia que el proyecto que se presenta, así como sus componentes que lo integran, no se contraponen con los usos de suelo determinados para el sitio que son **CORREDOR DE SERVICIOS CARRETEROS (CSC)** y **CAMPESTRE HABITACIONAL (CH)**, y **ÁREA DE CONSERVACIÓN (AC)**, ajustándose claramente a los Coeficientes de uso de suelo (**COS**) a los Coeficientes de utilización del suelo (**CUS**) a los Coeficientes de Modificación del Suelo (**CMS**) así como a la densidad inmobiliaria y alturas establecidos para cada uno de ellos en el **PDDUPM**, publicado el 20 de mayo de 2009, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

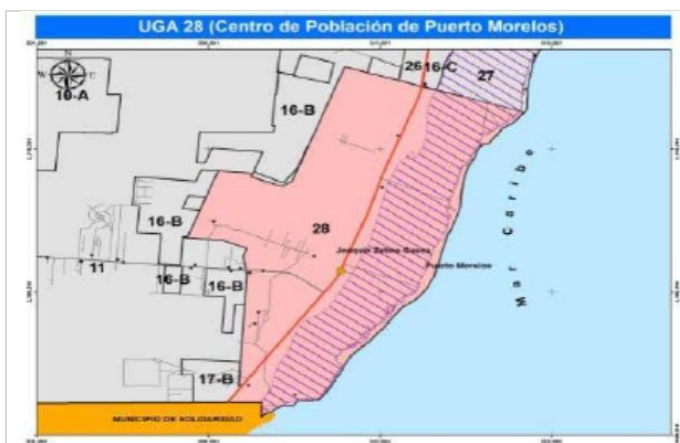
El proyecto respeta todos y cada uno de los lineamientos y parámetros impuestos en el Programa y, de manera complementaria integra en su totalidad el **ÁREA DE CONSERVACIÓN (AC)** a los espacios que quedarán sin intervención al interior del predio.

Los diferentes elementos que integran el proyecto, se ajustan a las tablas de compatibilidad de usos permitidos, que considera el Programa.

De acuerdo con lo anterior, se concluye que el proyecto en su integralidad es concordante el **PDDUPM**.

### III.5 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO. (POELBJ)

De acuerdo con el **POELBJ**, publicado el 27 de febrero de 2014 en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el predio del proyecto se encuentra localizado en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 28**, la cual corresponde al “**Centro de Población de Puerto Morelos**”.



Superficie:  
5,740.85 has.



Política Ambiental:  
Aprovechamiento Sustentable.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Criterios de Delimitación:

Esta UGA se delimitó con base en la poligonal decretada para el Centro de Población de Puerto Morelos, de acuerdo al Programa de Desarrollo Urbano de 2009, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado.

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACIÓN	HECTÁREAS	%
Ma	Manglar	1,912.70	33.32
VSA	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en buen estado	1,075.26	18.73
AH	Asentamiento humano	659.07	11.48
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	611.90	10.66
VS2	Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	566.06	9.86
VSa	Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	444.28	7.74
CA	Cuerpo de agua	169.38	2.95
TU	Tular	164.21	2.86
SV	Sin vegetación aparente	99.98	1.74
MT	Matorral costero	30.50	0.53
PZC	Pastizal cultivado	5.78	0.10
GR	Mangle chaparro y gramínoideas	1.51	0.03
ZU	Zona urbana	0.21	0.00
<b>TOTAL</b>		<b>5,740.85</b>	<b>100.00</b>

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:

**62.96 %**

Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:

**51.81 %**

**Objetivo de la UGA:**

Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro

**Problemática General:**

Presión sobre los recursos naturales y riesgo de contaminación al acuífero por el incremento de asentamientos irregulares; Incremento en la incidencia y recurrencia de Incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; Necesidades de infraestructura en zonas urbanas del municipio; Cambios de Uso de Suelo no autorizados

**Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):**

De acuerdo a INEGI (2010), esta UGA cuenta con 11 localidades, siendo la principal Puerto Morelos. La población total de esta UGA es de 9,256 habitantes.

La red vial abarca un total de 58.14 km.

**Lineamientos Ecológicos:**

- Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Morelos, para disminuir los procesos de deterioro de los recursos naturales.
- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.
- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.
- Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

<p>su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se mantiene como áreas de conservación el 100% de los manglares que se encuentran dentro del PDU de Puerto Morelos, de acuerdo con la normatividad vigente.</li> </ul>
<p><b>Recursos y Procesos Prioritarios:</b> Suelo, Manglares, Vaso regulador de flujos, Biodiversidad.</p>
<p><b>Parámetros de aprovechamiento:</b> Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.</p>
<p><b>Usos Compatibles:</b> Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</p>
<p><b>Usos Incompatibles:</b> Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.</p>

Usos	CLAVE	Criterios de Regulación Ecológica													
		01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14		
Agua	URB	15	16	17	18										
Suelo y Subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
Flora y Fauna		30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	42			
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
		55	56	57	58	59									

Se muestra a continuación la vinculación del proyecto con relación a los **Criterios Ecológicos Generales** y **Específicos** que aplican en la Unidad de Gestión Ambiental **UGA 28 “Centro de Población de Puerto Morelos”**.

**CRITERIOS GENERALES.**

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO ECOLÓGICO	VINCULACIÓN
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en 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 Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	<p>En el proyecto se contará con jardineras en las que se mantendrán ejemplares de flora nativa.</p> <p>Adicionalmente se mantendrá sin afectar áreas parciales de selva y toda el área de manglar colindante hacia la porción Este del predio.</p> <p>En caso de ser necesaria la aplicación de productos serán de acuerdo a los listados de la CICOPLAFEST.</p> <p>Se cumple lo establecido por el criterio CG-01.</p>
CG-02	Los proyectos que en cualquier	En el proyecto no se emplearán

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	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. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	agroquímicos, por lo que no aplica el criterio.
<b>CG-03</b>	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.	Se mantendrá una superficie importante con suelo natural, lo que permitirá seguir captando el agua pluvial. Los espacios en los que no se autorice el aprovechamiento y que se encuentre afectado, se realizará la reforestación correspondiente, a efecto de mejorar la cubierta vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos.
<b>CG-04</b>	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	Se atiende lo indicado por el criterio ya que se mantiene por separado el drenaje pluvial y el drenaje sanitario. El drenaje sanitario estará resuelto al contar con áreas de servicios en diferentes puntos, en las que se construirá el sistema de tratamiento de aguas residuales y el drenaje pluvial será conducido con declives, se considera el uso de drenes de intercomunicación como pasos hidráulicos, piedraplén, alcantarillas o pasos de agua, lo antes avala el escurrimiento y drenaje superficial en el predio y conducciones hacia el suelo natural.
<b>CG-05</b>	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	El Artículo 132 de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo establece lo siguiente:  <i>“ARTÍCULO 132.- Para la recarga de mantos acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas</i>



		<p><i>físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.</i></p> <p><i>Para los efectos del párrafo anterior en los predios con un área menor de 100 metros cuadrados deberá proporcionar como área verde el 10% como mínimo; en predios con una superficie mayor de 101 a 500 metros cuadrados, como mínimo el 20%; en predios cuya superficie sea de 501 a 3,000 metros cuadrados, como mínimo el 30% y predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.”</i></p> <p>En el caso que nos ocupa, el predio tiene una superficie mayor a los 3,001 m<sup>2</sup>, por lo que le corresponde proporcionar un 40% como área permeable.</p> <p>El predio cuenta con una superficie de 1,627,331.33 m<sup>2</sup>, por lo que le corresponde proporcionar un área permeable de 650,932.532 m<sup>2</sup> (40%).</p> <p>Por su parte <b><u>el proyecto mantiene una superficie de 947341.65 m<sup>2</sup> de área permeable. Lo cual equivale al 58.21 % del total del predio.</u></b></p> <p>Los 947341.65 m<sup>2</sup> de área permeable, incluyen 833,255.97 m<sup>2</sup> de áreas nativas (conservación) y 114,085.68 m<sup>2</sup> de áreas con jardinadas y adopastos.</p> <p>Con lo anterior se cumple con lo establecido por el criterio.</p>
<p><b>CG-06</b></p>	<p>Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas “sin vegetación aparente” y mantener la continuidad de las</p>	<p>Se presenta el análisis de las unidades de paisaje del terreno, mismas que permitieron determinar la zonificación de la zona de aprovechamiento.</p> <p>El análisis de las unidades e paisaje realizado permitió determinar que el espacio que será intervenido por el</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	<p>áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>proyecto presenta las características más afines al tipo de planteamiento propuesto, ya que se utiliza áreas previamente perturbadas así como zonas de selva con elementos secundarios y se mantiene en su totalidad el área de manglar existente en la porción oeste del predio, con el objeto de garantizar los procesos de los que forma parte en la zona de humedales de Puerto Morelos. Ver anexos.</p>
<p><b>CG-07</b></p>	<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 50 metros, con excepción de áreas urbanas.</p>	<p>De acuerdo con el sitio en el que se encuentra el predio, se observa que la zona ya presenta por sí sola afectaciones que implican irrupciones en la conectividad ecosistémica, por ejemplo la carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez (colindancia Oeste), el acceso a Petempich (colindancia Norte), así como por la existencia de almacenes, bodegas y desarrollos en la zona de incidencia, líneas de alta tensión, caminos, etc. No obstante, el planteamiento del proyecto es armónico y procura dejar pasos de fauna mediante rejillas y al mismo tiempo respetar al máximo la conectividad al mantener sin afectación el área de manglar existente hacia la colindancia Este del terreno, con lo que garantiza el libre paso hacia ese espacio y hacia los espacios vecinos. Se respeta lo indicado por el criterio ecológico.</p>
<p><b>CG-08</b></p>	<p>Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación</p>	<p>Se respeta lo indicado por el criterio ecológico, ya que el 100% de manglar que se encuentra localizado hacia la porción noreste y sureste del terreno, se mantiene bajo Conservación. No se plantea en ninguna de las etapas del proyecto la utilización del área de manglar existente. Se conservan las 41.29 has de manglar existentes en el predio.</p>
<p><b>CG-09</b></p>	<p>Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y</p>	<p>El proyecto se encuentra ubicado en un espacio completamente urbanizado y la remoción de la vegetación implicará la utilización de los espacios aprovechables y establecidos por el Programa de</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

	ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.	Desarrollo Urbano de Puerto Morelos.  Se respetan en todo momento los parámetros urbanos de Coeficiente de Modificación de Suelo establecidos por el Programa.
<b>CG-10</b>	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.	El proyecto no considera la apertura de nuevos caminos. El proyecto plantea el desarrollo de vialidades al interior del predio, los que permitirán la circulación interna y que son necesarios como parte de la infraestructura del proyecto.
<b>CG-11</b>	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 lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	Se respetarán todos los lineamientos que establezcan las diferentes autoridades en las resoluciones correspondientes al proyecto.  El planteamiento propuesto es acorde y respeta los coeficientes de modificación de suelo permitidos para el terreno por el Programa de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos.
<b>CG-12</b>	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.	El predio corresponde un uso de suelo de acuerdo con el POELBJ, el cual corresponde a la UGA 28 "Centro de Población de Puerto Morelos". Conforme al PDDUPM en cada uso de suelo aplicable se mantiene y respeta el coeficiente de modificación aplicable.
<b>CG-13</b>	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	Tal y como se indica en el criterio, se ejecutarán las actividades de rescate en la superficie que autorice la Secretaría previo al desarrollo de las obras.
<b>CG-14</b>	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de	El proyecto se ajusta a lo indicado en los parámetros y lineamientos establecidos por el PDDUPM para el predio en específico. No se rebasan las superficies máximas de aprovechamiento indicadas. Se da cumplimiento a las superficies de desmonte y aprovechamiento que se establecen en los diferentes lineamientos

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.	de carácter urbano y ambiental. Se respeta y cumple lo indicado en el criterio ecológico.
<b>CG-15</b>	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	El proyecto eliminará del predio las especies exóticas que se encuentran en su interior.  Se da cumplimiento con lo indicado por el criterio CG-15.
<b>CG-16</b>	La introducción y manejo de palma de coco ( <i>Cocus nucifera</i> ) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.	El proyecto no considera la utilización de palmas de coco, no obstante en caso de pretender utilizarse dichos individuos será conforme lo indica el Criterio.
<b>CG-17</b>	Se permite el manejo de especies exóticas, cuando: 1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA. 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. 4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural. 5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	Se atiende lo establecido, toda vez que:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• El proyecto eliminará del predio la vegetación exótica que se encuentra en su interior.</li> <li>• El proyecto no pretende realizar el manejo de flora exótica.</li> <li>• No se emplearán ejemplares de fauna exótica.</li> <li>• No será necesaria la implementación de una Unidad de Manejo Ambiental.</li> </ul> Lo anterior a efecto de atender y cumplir con lo indicado por el criterio ecológico.
<b>CG-18</b>	No se permite la acuicultura en	El proyecto no considera actividades de

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

	cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	acuacultura. No aplica el criterio.
<b>CG-19</b>	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.	El proyecto contará con vialidades al interior del predio, a efecto de conectar las diferentes áreas del predio. El acceso será controlado, lo anterior a efecto de dar cumplimiento a lo establecido por el criterio.
<b>CG-20</b>	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	Al interior del predio se encuentran dos cenotes los cuales mantienen inalterada su estructura geológica, funcionalidad y se mantiene su estrato arbóreo, toda vez que se respeta un radio de no afectación de 50 metros alrededor de cada cuerpo de agua en donde no se desarrollará ningún tipo de obra o actividad. Este espacio se incorporará a las superficies de conservación. Se da cumplimiento a lo establecido por el criterio ecológico.
<b>CG-21</b>	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.	En el sitio no se encuentran vestigios arqueológicos.
<b>CG-22</b>	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.	El proyecto respeta los tendidos de energía eléctrica de alta tensión. No se desarrollan en su interior este tipo de afectaciones.
<b>CG-23</b>	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	Se atiende lo indicado por el criterio, toda vez que toda la infraestructura de conducción y tendidos serán subterráneos a efecto de evitar la contaminación visual. No se afecta el paisaje. Se atiende de lo indicado por el criterio.
<b>CG-24</b>	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados	El proyecto no considera la construcción de carreteras. No aplica el criterio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	
<b>CG-25</b>	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El proyecto no se desarrolla en el área del manglar, ni en los bajos inundables. El desarrollo se partió de inicio con el diseño del proyecto el cual, por su alcance espacial y dimensiones, no fragmenta el patrón hidrológico ni interrumpe la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea del sistema en el que se inserta el proyecto ya que consideró niveles topográficos que mantienen las escorrentías principales. La conservación propuesta de manera integral previene la disminución de la erosión hídrica y eólica así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua.
<b>CG-26</b>	De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, 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. 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). C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	El proyecto no contará con campamentos de construcción, toda vez que los trabajadores de la obra provendrán del mismo centro urbano de Cancún y de Puerto Morelos. No obstante se adoptarán ciertas medidas de manejo tales como: Dotación de sanitarios portátiles para los trabajadores uno por cada 20. Se contará con espacios específicos para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos. Los residuos peligrosos que se pudieran generar tales como estopas, contenedores y demás impregnados con aceites o combustibles, serán manejados conforme los protocolos previamente fijados por la autoridad. Se atiende lo establecido por el criterio ecológico.
<b>CG-27</b>	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de	El proyecto no considera la construcción de sitios para la disposición final de residuos sólidos urbanos. No resulta aplicable el criterio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

	<p>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.</p>	
<b>CG-28</b>	<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 como peligrosos por la normatividad vigente.</p>	<p>El proyecto utilizará en la medida de lo posible el material derivado de las obras de remoción y excavación en las diferentes áreas del proyecto. El sitio no presenta residuos sólidos urbanos, por lo que pueden ser usados en diferentes espacios del mismo proyecto.</p>
<b>CG-29</b>	<p>La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.</p>	<p>La disposición final de los residuos sólidos será conforme lo indique la autoridad competente.</p>
<b>CG-30</b>	<p>Los desechos biológico infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.</p>	<p>El proyecto no considera la generación de desechos biológicos infecciosos.</p>
<b>CG-31</b>	<p>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.</p>	<p>El proyecto no considera la construcción de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos.</p>
<b>CG-32</b>	<p>Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.</p>	<p>El proyecto no realizará quema de basura, entierro o disposición de ésta a cielo abierto. Los residuos se manejarán conforme lo indique la autoridad competente.</p>
<b>CG-33</b>	<p>Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.</p>	<p>El proyecto realizará la disposición final de los residuos conforme lo indique la autoridad competente. Se contará con un sitio específico para el acopio temporal de los residuos sólidos.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

<b>CG-34</b>	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Todos los materiales e insumos que se empleen en el proyecto, provendrán de bancos autorizados y de casas comerciales establecidas. Se documentará con probanza lo indicado en los informes de cumplimiento de condicionantes correspondientes.
<b>CG-35</b>	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	El proyecto utilizará en la medida de lo posible el suelo y rocas obtenidas únicamente de los espacios autorizados para su aprovechamiento en las diferentes autorizaciones que se obtengan. Bajo ninguna condición se utilizará material como suelo, subsuelo o rocas de sitios no autorizados para su aprovechamiento.
<b>CG-36</b>	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.	El proyecto no considera la realización de actividades agrícolas, pecuarias o forestales. No resulta aplicable el criterio.
<b>CG-37</b>	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 separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	Se atenderá lo indicado por el criterio. El material de suelo vegetal que se obtenga será acopiado en un vivero temporal, a efecto de ser empleado posteriormente en áreas jardinadas, de conservación o donde se requiera formar y enriquecer el suelo.
<b>CG-38</b>	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	El proyecto no implica transferencia de densidades entre unidades de gestión ambiental toda vez que el predio se encuentra inmerso en una sola unidad de gestión ambiental. El criterio no es aplicable.
<b>CG-39</b>	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que	El proyecto respetará los porcentajes de desmonte que indique la autoridad



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

	<p>impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.</p>	<p>competente en las diferentes resoluciones obtenidas y por obtener.</p>
--	--	---

**CRITERIOS ESPECÍFICOS.**

Usos	CLAVE	Criterios de Regulación Ecológica Específica.													
		01	02	03	04	07	08	09	10	11	12	13	14		
Agua	<b>URB</b>	15	16	17	18										
Suelo y Subsuelo		19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
Flora y Fauna		30	31	32	33	34	35	36	38	40	41	42			
Paisaje		43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54		
		55	56	57	58	59									

CRITERIO	TEXTO DEL CRITERIO	VINCULACIÓN
<b>Agua.</b>		
<b>01</b>	<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 instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje 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.</p>	<p>El diseño del proyecto ha considerado el establecimiento de un sistema de servicios, en el que se incluyen 5 plantas de tratamiento de aguas residuales con capacidad de 7 lps cada una, lo antes para satisfacer las condiciones particulares del proyecto, las cuales estarán diseñadas para dar cumplimiento a lo establecido por las Normas Oficiales Mexicanas.</p>
<b>02</b>	<p>A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados</p>	<p>El proyecto no empleará biodigestores. Por lo que no resulta aplicable el criterio. El proyecto contará con un sistema de servicios en los que se plantea la construcción de plantas de tratamiento para las aguas residuales.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	por la autoridad ambiental competente.	
<b>03</b>	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descargas por la CONAGUA	No aplica. En la zona no existe sistema de drenaje sanitario municipal.
<b>04</b>	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos	No aplica. El proyecto no considera el establecimiento de sistema de producción agrícola intensiva o de cualquier otra modalidad.
<b>07</b>	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	El proyecto no considera la disposición de las aguas residuales sin previo tratamiento hacia cuerpos de agua, zonas inundables y/o suelo y subsuelo. El proyecto por el contrario plantea un sistema de servicios en el que se propone la construcción de plantas de tratamiento para dar las aguas servidas del proyecto.
<b>08</b>	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	Al interior del proyecto se consideran espacios jardinados en los que se incorporarán elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas. No se pretende utilizar especies exóticas en estos espacios.
<b>09</b>	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	Se cumple con lo indicado, toda vez que se cuenta con áreas nativas entre sub condominio separados a una distancia menor a 1 km de entre ellos. Las áreas de vegetación nativa contarán con los elementos arbóreos y arbustivos nativos. Se respeta lo indicado por el criterio.
<b>10</b>	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros	Al interior del predio se encuentran dos cenotes los

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND

	<p>de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.</p>	<p>cuales mantienen inalterada su estructura geológica, funcionalidad y se mantiene su estrato arbóreo, toda vez que se respeta un radio de no afectación de 50 metros alrededor de cada cuerpo de agua en donde no se desarrollará ningún tipo de obra o actividad. Este espacio se incorporará a las superficies de conservación.</p> <p>Se da cumplimiento a lo establecido por el criterio ecológico.</p>
11	<p>Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.</p>	<p>El proyecto considera el establecimiento de nuevas tecnologías para el ahorro y uso eficiente del recurso agua.</p> <p>Se considera la utilización de dispositivos automáticos en el sistema de distribución de agua.</p> <p>Los despachadores de agua contarán con dispositivos ahorradores.</p> <p>Se contará con automatización en riegos, programados para su operación en las horas de menor incidencia solar.</p> <p>Los efluentes de las plantas de tratamiento se utilizarán para riegos de áreas verdes.</p> <p>De manera adicional se emplearán reglamentaciones para recomendar un uso eficiente del recurso.</p> <p>Lo anterior permitirá garantizar el ahorro y uso eficiente del recurso agua.</p>
12	<p>En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.</p>	<p>Se cumple con lo indicado. Las plantas de tratamiento que se construirán para el proyecto contarán con procesos para la disminución de olores y se contará con cortinas arbóreas para dispersar los malos olores. Se atiende y cumple con lo indicado.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

<b>13</b>	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	Todas las canalizaciones del aporte pluvial contarán con sistemas de filtración de las aguas, las cuales contarán con trampas de grasas y residuos sólidos, por lo que se garantiza la retención de sedimentos y contaminantes. Se atiende y cumple con lo indicado en el criterio.
<b>14</b>	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	El proyecto no considera la construcción de crematorios, por lo que no aplica el criterio.
<b>15</b>	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	El proyecto no considera la construcción de crematorios, por lo que no aplica el criterio.
<b>16</b>	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	El proyecto no se localiza en la franja costera, por lo que no es aplicable el criterio.
<b>17</b>	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los arboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	El proyecto no involucra actividades de aprovechamientos de recursos biológicos forestales, como semillas u otros de propagación por parte de particulares. No aplica el criterio.
<b>18</b>	Adicional a los sitios de disposición final autorizados de RSU, se debe contar con un área de acopio y retención de Residuos Especiales, en caso de contingencia, a fin de evitar que se introduzcan en la(s) celda(s).	Se contará con puntos de acopio temporal para que en caso de contingencia se puedan mantener cierto tipo los residuos sólidos urbanos.
<b>Suelo y subsuelo.</b>		
<b>19</b>	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de	El proyecto no implica la construcción u operación de bancos de materiales pétreos, por lo que no aplica el criterio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

	<p>mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.</p>	
<b>20</b>	<p>Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.</p>	<p>Al interior del predio se encuentran dos cenotes los cuales mantendrán inalterada su estructura geológica, funcionalidad y se mantiene su estrato arbóreo, toda vez que se respeta un radio de no afectación de 50 metros alrededor de cada cuerpo de agua en donde no se desarrollará ningún tipo de obra o actividad. Este espacio se incorporará a las superficies de conservación. Se da cumplimiento a lo establecido por el criterio ecológico.</p>
<b>21</b>	<p>Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.</p>	<p>El proyecto no considera la apertura o explotación de bancos de material, por lo que no aplica el criterio.</p>
<b>22</b>	<p>Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>El proyecto no considera la apertura o explotación de bancos de materiales pétreos, por lo que no aplica el criterio.</p>
<b>23</b>	<p>Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas</p>	<p>El proyecto no se localiza en un área de banco de materiales pétreos que requieran su rehabilitación. No aplica el</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	superficie en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	criterio.
<b>24</b>	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	Se contará con los programas correspondientes al manejo adecuado de los residuos sólidos, de conformidad con la normatividad vigente en la materia ante las instancias respectivas.
<b>25</b>	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento	La promovente está en la disposición de acatar lo indicado por el criterio, por lo que se coordinará con las autoridades municipales para llevar a cabo las actividades que se determinen necesarias.  Se realizarán los acercamientos ante la Dirección de Obras Públicas del Municipio de Benito Juárez para las actuaciones correspondientes.
<b>26</b>	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	El proyecto cumple con lo indicado, toda vez que se cuenta con diferentes áreas nativas, las cuales se encuentran distribuidas a lo largo de todo el proyecto, con el objeto de mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica y brindar zonas que mejoren el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido y en general contar con espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos. En virtud de lo anterior se cumple con lo indicado por el criterio.
<b>27</b>	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un	No habrá equipamiento en las áreas verdes del proyecto.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

	30% del total de la superficie cada una de ellas.	
28	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).	El predio no corresponde a un área excavada de sascabera en desuso, por lo que no aplica el criterio.
29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	El proyecto utilizará en la medida de lo posible el material pétreo extraído de los cortes de nivelación dentro del mismo predio. Se cuidará que el excedente o lo que no sea utilizable se disponga conforme lo indique la autoridad. Se atiende y cumple lo indicado por el criterio ecológico.
<b>Flora y Fauna.</b>		
30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	Al interior del predio se desarrolla un área de manglar y bajo inundables, los que mantendrán intactas las características biológicas, la conservación de las poblaciones silvestres que ahí habitan y los patrones de inundación que ocurren en dicho lugar. Se conservarán íntegramente las 41.29 has de manglar existentes en el predio.
31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	Se acata lo indicado por el criterio, a través de los Programas de manejo de flora y fauna. En el que se considera que los ejemplares que sean rescatados, serán reubicados en las zonas mejor conservadas, a efecto de garantizar su sobrevivencia.
32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los	En el 100% de las áreas nativas se preservarán los ejemplares de árboles nativos que cuenten con DAP mayores a 15 cm. Se da

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios	cumplimiento a lo indicado por el criterio.
<b>33</b>	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	El proyecto no considera el desarrollo de zonas industriales o centrales de abastos, por lo que no resulta aplicable el criterio.
<b>34</b>	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.	Se presenta el correspondiente programa para su respectiva valoración y autorización. Las acciones de rescate incluyen los sitios de reubicación, los cuales consistirán en las zonas de conservación que cuenta el proyecto.
<b>35</b>	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	No se considera la introducción o liberación de fauna exótica en ninguna de las áreas del proyecto.
<b>36</b>	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente	Al interior del predio se cuenta con un área de manglar de 41.29 hectáreas, la cual será íntegramente conservada e incorporada a la zona de conservación del proyecto, y que no será modificada, por lo que se garantiza el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio. Se cumple y atiende lo establecido por el criterio.
<b>38</b>	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	Las áreas verdes del proyecto preservarán el 100% de los ejemplares de árboles nativos que cuenten con DAP mayores a 15 cm.
<b>40</b>	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los	El predio del proyecto no colinda con alguna área natural protegida, por lo que no aplica el criterio.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

	ecosistemas existentes.	
41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> ), la guaya ( <i>Talisia olivaeformis</i> ), capulín ( <i>Muntingia calabura</i> ), <i>Ficus</i> spp, entre otros.	El criterio no es aplicable, no se pretende un proyecto urbano <sup>16</sup> . El proyecto es residencial turístico.
42	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales deberán garantizar la permanencia del hábitat y las poblaciones de mono araña <i>Ateles geoffroyi</i> , mediante la regulación de los horarios de uso del sitio, mantenimiento de la disponibilidad natural de alimento y sitios de pernocta y de reproducción, así como con otras acciones que sean necesarias.	El planteamiento del proyecto involucra el establecimiento de áreas nativas distribuidas al interior del desarrollo, se mantiene el 51.20% del predio sin intervención, manteniendo la conectividad con los predios colindantes, lo que garantiza el mantenimiento de la disponibilidad natural de alimento y sitios de pernocta y de reproducción de las posibles poblaciones de mono araña que pudieran ocurrir en el predio. No obstante, al momento de realizar los muestreos y recorridos de caracterización de la flora y fauna del predio, no se observó esta fauna.
<b>Paisaje.</b>		
43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	Las áreas verdes del proyecto contarán con contenedores de residuos sólidos, para evitar contaminación por residuos sólidos. Se contará con la cubierta vegetal para mitigar el ruido y se prohibirá la utilización de las áreas para fecalismo al aire libre.
44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación,	No aplica toda vez que el predio del proyecto no se localiza colindante a la zona federal marítimo terrestre.

<sup>16</sup>

El concepto de proyecto urbano se refiere, principalmente, a una manera particular de intervenir y gestionar la ciudad. Consiste en una forma de construir la ciudad de manera más operativa que normativa y se plantea una posición alternativa al urbanismo tradicional, cuya naturaleza normativa basada en la zonificación, ha dominado las maneras de planificar el territorio

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	
<b>45</b>	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto ocupará siempre especies nativas en las tareas de reforestación o para dotar de cubierta vegetal las zonas jardinadas.
<b>46</b>	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	El proyecto no involucra el establecimiento de actividades industriales. No resulta aplicable el criterio.
<b>47</b>	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	El predio del proyecto no presenta colindancia con Zona Federal Marítimo Terrestre, por lo que no resulta aplicable el criterio.
<b>48</b>	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe 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, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	Se atiende lo indicado por el criterio, toda vez que se mantendrán en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas, parques, áreas verdes y jardines y bajo conservación, por lo que estos ejemplares se integrarán al proyecto.
<b>49</b>	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El predio del proyecto no colinda con área de playas, por lo que no resulta aplicable el criterio.
<b>50</b>	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas	Al interior del predio del proyecto, ni en sus colindancias se

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND

	<p>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 readii</i>.</p>	<p>desarrollan dunas costeras, toda vez que el predio no colinda con la zona de playas.</p>
51	<p>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.</li> <li>• Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.</li> <li>• Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna.</li> <li>• Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa.</li> <li>• Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas</li> </ul>	<p>El proyecto no colinda con la zona costera o de playas, por lo que no aplica el criterio.</p>
52	<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</li> </ul>	<p>El proyecto no colinda con la zona costera, y zona de playas, por lo que no aplica el criterio.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	<p>anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</p> <ul style="list-style-type: none"> <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:             <ol 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> </ol> </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>	
<b>53</b>	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o dunas, por lo que no aplica el criterio.
<b>54</b>	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.
<b>55</b>	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.
<b>56</b>	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara	El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

	<p>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>	
<b>57</b>	<p>La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.</p>	<p>El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.</p>
<b>58</b>	<p>Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.</p>	<p>El proyecto no colinda con la zona costera, de playas o de dunas, por lo que no aplica el criterio.</p>
<b>59</b>	<p>En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.</p>	<p>El proyecto atiende lo indicado, toda vez que los residuos que se deriven del retiro de la vegetación, serán incorporados al suelo de las zonas de conservación y áreas jardinadas, con el objeto de mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.</p>

### III.6 NOM-022-SEMARNAT-2003<sup>17</sup>.

De acuerdo con la descripción del sitio contenida en el Capítulo IV de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, el predio forma parte de la zona de humedales de Puerto Morelos, por lo que al interior del lote hacia las porciones noreste y sureste se desarrolla vegetación de manglar, la cual suma una superficie de 41.20 hectáreas y que representa el 25.37 % del total del predio. En este espacio ocurren las especies *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle* principalmente.

El proyecto por su parte no pretende llevar a cabo obras o actividades sobre el espacio de 41.20 hectáreas ocupado por vegetación de humedal costero, es decir que no se removerá afectará o aprovechará el manglar presente en el terreno.

No obstante lo anterior, el proyecto pretende el desarrollo de obras colindantes con la zona de manglar, por lo que resulta aplicable la Norma Oficial Mexicana **NOM-022-SEMARNAT-2003**, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, publicada el 10 de abril de 2003, en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo.

La Norma Oficial Mexicana **NOM-022-SEMARNAT-2003**, estipula en su introducción particularidades de consideración para este proyecto. Entre ellas desatacan las siguientes:

**0.1** *Que la definición internacional de humedal costero se basa en la integridad del ecosistema, que incluye la unidad fisiográfica inundable y de transición entre aguas continentales, marinas y la comunidad vegetal que se ubica en ellas, así como las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.*

Es decir que se entiende como humedal la cuenca completa de los Humedales de Puerto Morelos y no específicamente la porción en la que se encuentra el predio de interés.

**0.2** *Que para efecto de esta Norma, se considerará humedal costero a la unidad hidrológica que contenga comunidades vegetales de manglar.*

Se entiende, para el caso que se analiza que el humedal así definido corresponde, nuevamente, a la cuenca completa de los Humedales de Puerto Morelos y no específicamente la porción en la que se encuentra el predio.

**0.3** *Que aplicando el principio precautorio y dada la falta de información referente a otros tipos de humedales como marismas, pantanos dulceacuícolas de bosque (zapotales, anonas, tazistales) o con vegetación herbácea emergente (tulares, popales), serán sujetos de Manifestación de Impacto Ambiental que incorporarán estudios de línea de base.*

---

<sup>17</sup> Norma Oficial Mexicana Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 10 de abril de 2003 "Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar".

Esta Manifestación de Impacto Ambiental incorpora, para el área del predio y para el Sistema Ambiental Regional definido, estudios de línea de base que soportan la viabilidad ambiental de la propuesta y que sirven de soporte para esta vinculación técnico-jurídica.

**0.5** *Que se considere a cabalidad los servicios y funciones que los humedales costeros desarrollan, tanto por los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, con el propósito de dimensionar los efectos negativos de alteraciones cercanas o a distancia por las actividades humanas y naturales.*

La Manifestación de Impacto Ambiental que se presenta considera a cabalidad los servicios y funciones que el humedal, en conjunto, desarrolla a efecto de valorar las obras y actividades que se pretenden en el contexto de un análisis diferenciado del Sistema Ambiental definido en el que se encuentra el terreno que acoge la propuesta.

**0.14** *Que los manglares de diversas regiones del Caribe y del Pacífico Occidental se encuentran funcionalmente relacionados con los ecosistemas lagunares costeros, pastos marinos y corales, participando en los ciclos de vida de diversos organismos acuáticos, así como manteniendo la calidad del agua en los ecosistemas coralinos.*

A efecto de determinar la relación funcional entre la porción del humedal que ocupa el terreno y el ambiente marino se realizó el estudio geohidrológico descrito en este estudio, el que permitió definir los alcances ambientales de la propuesta proyectada y la que pretende la construcción del proyecto residencial turístico por detrás del área de humedales sobre la placa continental, lo que permitirá mantener el flujo geohidrológico natural así como mantener la calidad del manglar colindante.

**0.16** *Que el régimen de mareas determina la dinámica del estuario y la tasa de transporte de oxígeno que llega al sistema radicular. El movimiento de las mareas afecta la tasa de sedimentación e intercambio, y remueve los sulfuros tóxicos*

El estudio geohidrológico realizado permitió determinar que la influencia mareal en la porción del humedal, que por este proyecto no presenta aprovechamiento alguno ni afecta la influencia mareal.

**0.17** *Cualquier actividad productiva deberá considerar a cabalidad los servicios y funciones que los humedales costeros desarrollan, en los Estudios de Impacto Ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos, con el propósito de dimensionar los efectos negativos de alteraciones cercanas o a distancia por las actividades humanas y naturales.*

La Manifestación de Impacto Ambiental presenta la construcción de un proyecto residencial turístico concordante con el uso de suelo definido para el sitio.

Se consideran los servicios y funciones del humedal, en conjunto, y dentro del Sistema Ambiental definido. Se valora la inserción de la propuesta dimensionando los impactos ambientales. Por el desarrollo del proyecto no se afectarán individuos de

mangle de ninguna especie, toda vez que las obras y actividades a realizar no se ubican dentro del área con este tipo de vegetación.

El proyecto se vincula toda vez que, geográficamente, el proyecto se encuentra dentro de la cuenca del humedal costero de Puerto Morelos. Sin embargo, el área en la que se pretende llevar a cabo la construcción y operación del proyecto no presenta afectaciones sobre el área de humedal costero, toda vez que no se proyectan obras o actividades al interior de este.

Lo anterior hace ver que no se está en posibilidad de afectar la unidad hidrológica integral que contenga comunidades vegetales de manglar ya que el proyecto implica la construcción y operación de un desarrollo residencial turístico por detrás del área de humedal, por lo que no se afectan los escurrimientos de flujos existentes, ni la permeabilidad.

Es así que la presente propuesta mantendrá la capacidad de infiltración del suelo y no se interferirá con el flujo geohidrológico superficial ni subterráneo de la unidad hidrológica en la que se pretende este proyecto.

En relación con la preservación, conservación y aprovechamiento sustentable de los humedales costeros se ratifica, en este contexto, que el proyecto conservará íntegra el área de manglar.

### **Vinculación de las actividades del proyecto con las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003.**

#### 1. Especificaciones

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- La integralidad del flujo hidrológico del humedal costero;
- La integralidad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
- Su productividad natural;
- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
- Integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
- Cambio de las características ecológicas;
- Servicios ecológicos;  
Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en estatus, entre otros).



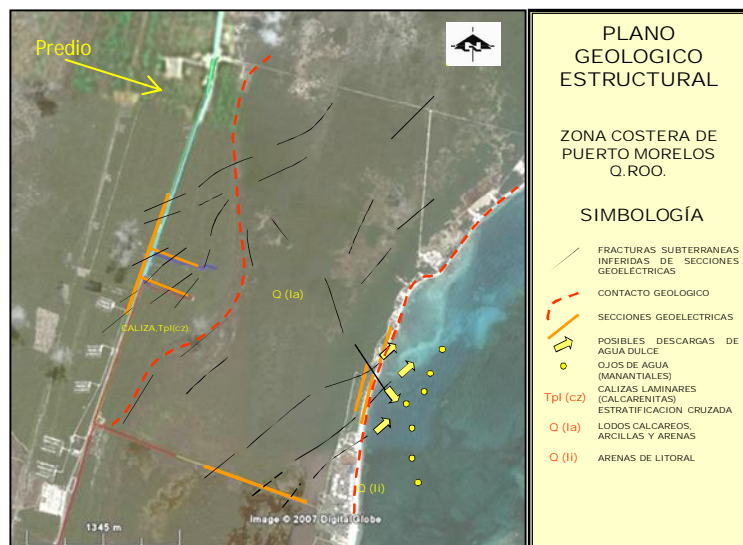
## VINCULACIÓN.

En relación a los puntos de garantía que esta Norma establece en la definición para asegurar la integralidad del humedal la actividad se ciñe a la Norma bajo los siguientes planteamientos:

- **La integralidad del flujo hidrológico del humedal costero:**

Los resultados del análisis geohidrológico demuestran que estructuralmente no se han podido reconocer, en superficie, escorrentías importantes. Sin embargo, con apoyo de información de las secciones geoelectricas realizadas en la zona abarcando la parte norte, sur y la línea de costa se ha inferido una red de fracturamiento subterráneo con una dirección preferencial al Noreste hacia la línea de costa y una más al Noroeste que descarga hacia el sur con evidencias reales de ojos de agua o manantiales.

Con el análisis anterior, se puede definir el comportamiento del flujo de agua subterránea bajo el predio a través de la identificación indirecta de estructuras geológicas subterráneas con condiciones favorables para permitir el libre flujo del agua siendo éste, principalmente, en dirección Noreste-Suroeste y con la presencia de algunos flujos en dirección Noroeste-Sureste.

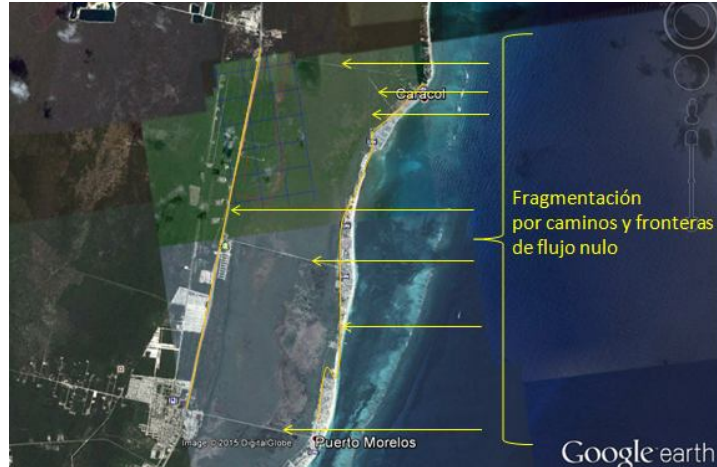


Lo anterior significa que el proyecto que se propone sobre la plataforma continental, por detrás del área de humedales no ha de afectar, en ningún sentido, este flujo subterráneo entre el humedal y el mar con lo cual se asegura, precisamente, la integralidad del funcionamiento hidráulico y la relación existente, entre el segmento analizado del humedal costero y el mar Caribe.

Por otra parte se observa, en el contexto de la cuenca completa del humedal costero, que se han realizado obras que sí representan barreras al flujo y reflujos superficiales. Esta observación es relevante porque el proyecto que se promueve implica la realización de obras y actividades por detrás del área de humedales hacia la porción Oeste sobre la placa continental.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

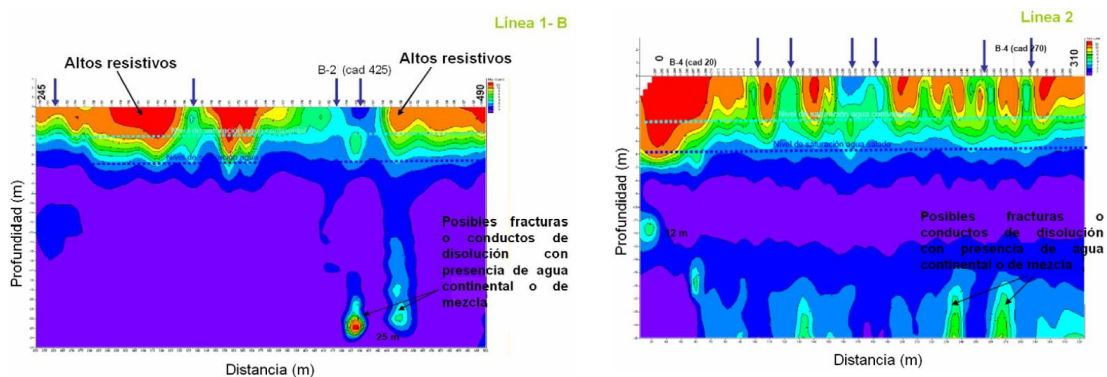
La imagen muestra los caminos que segmentan la cuenca del humedal costero, su cierre por obras turísticas y los taponamientos que se presentan a lo largo de la línea costera también consecuencia de obras y actividades humanas que están fuera del alcance geográfico y de la conservación de la cuenca relacionados con este proyecto.



La imagen anterior muestra como la cuenca de manglar “Humedales de Puerto Morelos” ha sido seccionada por varios caminos de acceso a la playa. Esto da como resultado un cambio en el sistema de flujo superficial ya que se interrumpe a causa de los bordos o escalones que pueden verse superados por el flujo laminar sólo en situaciones extraordinarias y en las zonas donde los caminos tengan cotas menores a las inundaciones comunes.

El predio que nos ocupa y particular, las obras y actividades proyectadas, se insertan en una zona por detrás del área de humedales de Puerto Morelos en la placa continental, por lo que su desarrollo no implica la construcción de caminos o barreras de flujo para el agua, lo que en consecuencia no implica la formación de barreras de intercambio superficial o que elimine el paso del agua hacia el frente costero.

Con base en estudios realizados en la zona de influencia del proyecto, se tiene que las descargas superficiales y subterráneas de agua se dan únicamente en eventos extraordinarios. Su funcionamiento en condiciones normales, que son los niveles piezométricos registrados sin condiciones de precipitación extraordinaria, muestra que no se existen descargas hacia el mar y únicamente se mantienen en el tiempo una descarga regional aparentemente subterránea, ubicada al SW de la zona de la cuenca



En virtud de la evidencia arrojada por la evidencia existente, se puede determinar que el proyecto residencial turístico, al estar construido por detrás del área de humedal y sobre la placa continental, no será causal de afectaciones ni de interferencias que pudieran afectar los flujos del humedal costero en un grado superior al actualmente existente.

• **La integralidad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;**

De acuerdo a la condición ambiental existente en el Sistema Ambiental delimitado (Cap IV de la MIA) el ecosistema no es integerrimo ni en la escala propia del predio ya que se observan segmentaciones e intervenciones humanas. Esta condición que, si bien ha implicado la resta o disminución de partes, no han modificado, aún, los macro procesos naturales del sistema.

Estas intervenciones van desde la ampliación de la traza urbana de Puerto Morelos como la Colonia Cetina Gasca, la zona costera de Puerto Morelos Playa, y, desde luego, la presencia de una barrera infranqueable para los vertebrados terrestres que es la Carretera Federal 307 la cual, en su concepto constructivo es arcaica ya que no consideró drenajes para las escorrentías superficiales y tampoco pasos de fauna.

Por otra parte, la presencia de por lo menos once caminos costeros segmenta el humedal. Éstos implican restricciones a los flujos del agua superficial, bloquean la conexión al mar, disminuyen el flujo de los nutrientes lo que en conjunto implica además de la pérdida de la vegetación la degradación del humedal. Estas interrupciones del flujo superficial repercuten, también, en los gradientes de salinidad mismos que son un factor determinante y limitante para la distribución y abundancia de las comunidades vegetales y animales dentro del humedal.

Se observan, al Norte del humedal, intervenciones de gran tamaño que implican taponamientos y la eliminación de intercambio de procesos entre el Sur del Sistema Lagunar Nichupté y la cuenca del humedal de Puerto Morelos así como aportación de nutrientes exógenos cuyo destino no se ha definido bajo trabajos científicos.

En este contexto resulta que, de manera particular, la construcción y operación del proyecto que se pretende no afectará la integralidad del ecosistema en el que se pretende en virtud de que el ecosistema, aunque funcional, carece ya de partes entendidas éstas como procesos y espacios naturales que formaron antes parte de un todo. Las siguientes imágenes ilustran el grado de fragmentación, de la cuenca del humedal de Puerto Morelos.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.



En la zona afloran depósitos carbonatados del Cuaternario. Los depósitos sedimentarios que afloran en superficie están representados por una unidad de calcarenitas biogénicas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presenta estratificación cruzada.

Las direcciones de flujo y la geología local colindante al predio muestran una convergencia de flujo subterráneo hacia la línea de costa; sin embargo pueden ser identificados como flujos locales en dirección NW-SE.

El agua subterránea que circula por debajo del suelo lo hace a través de fracturas, conductos de disolución y planos de estratificación en un medio calcáreo constituido por calcarenitas por lo que el desarrollo residencial turístico y sus elementos que lo integran sobre la superficie de la placa continental, con un diseño constructivo no implica afectación a este proceso por lo que no se incide sobre el humedal, así como por el hecho de que se localiza hacia el este del predio.

Por otra parte y en relación a la integralidad del flujo hidrológico en la cuenca del humedal se observa, en el contexto fisiográfico, que se han realizado caminos, infraestructura desarrollos y la carretera federal que representan barreras al flujo y reflujos hidrológicos superficiales. Para la construcción y operación del proyecto que se pretende no implica incidencia en este espacio geográfico, el desarrollo de las obras y actividades no forman parte de la cuenca del humedal costero, toda vez que se localizan en la placa continental por detrás de este ecosistema, por lo que no interfiere en la integralidad del flujo hidrológico del humedal como conjunto íntegro.

El proyecto que se propone, no se encuentra en posibilidad de afectar, ni de interferir, ni de deteriorar, el flujo hidrológico del humedal costero existente.

Se concluye que la preparación, construcción y operación del proyecto, no representan riesgos adicionales a la integralidad de la cuenca.

- **Productividad natural primaria.**

Este apartado de la NOM-022-SEMARNAT-2003 se refiere a la productividad primaria del humedal costero. Si bien este proceso en el contexto de la conservación de los humedales es relevante, por la posición geográfica del terreno que nos ocupa, así como las dimensiones y características del desarrollo residencial turístico que se propone, no le es aplicable. Lo anterior en virtud de que la definición 3.36 “Humedales costeros” de la NOM-022-SEMARNAT-2003, establece: Ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófila e hidrófila, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

Por lo anterior, y en virtud de que el área donde se pretende el proyecto, no le es aplicable el concepto, precisamente, porque no se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.

La productividad primaria sería, en todo caso, analizada en función y contexto geográfico de la cuenca del humedal, lo que reflejaría su condición ecofisiológica. No obstante su importancia, esta información es inexistente<sup>18</sup>.

A pesar del vacío de información existente para el sitio es posible realizar el análisis de esta garantía de acuerdo a información conocida como se expone a continuación:

---

<sup>18</sup> Se revisaron citas bibliográficas, se consultó la biblioteca del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, del Jardín Botánico Alfredo Barrera Marín, se consultó al Centro de Información Científica y Humanística (CICH) de la UNAM, la base de datos de la CONABIO y en ninguno de ellos se encuentra disponible esta información fundamental de la cuenca del humedal de Puerto Morelos.

La productividad primaria se establece como la cantidad de materia orgánica producida mediante la fotosíntesis en un área y tiempo determinados. Se expresa en términos de energía acumulada (calorías/ml/día o en calorías/ml/hora) o bien en términos de materia orgánica sintetizada (gramos/m<sup>2</sup>/día o Kg./hectárea/año), es decir define incremento de biomasa (o energía bioquímica almacenada) por unidad de superficie o volumen por unidad de tiempo. De esta forma se establece que la producción de hojas, su crecimiento y su caída es un proceso indicador de la biomasa.

En las plantas, la producción de hojas (biomasa) y su caída en forma de hojarasca está influenciada por múltiples factores como los cambios fisiológicos y los tensores naturales y artificiales. Tovilla y De la Lanza (1999), en estudios realizados en México con la especie *Conocarpus erectus*, encontraron variaciones significativas dentro del período analizado con los mínimos en enero y febrero y los mayores registros en junio y julio, observándose una periodicidad en la producción y cada 6 meses un pico elevado de ella. La producción media diaria fue de 2,59 g/m<sup>2</sup> coincidiendo con los valores obtenidos por Pool et al. (1975), para esta especie en bosques de manglar del sur de la Florida y Puerto Rico y por Tovilla y De la Lanza (1999) en el Pacífico mexicano para *Conocarpus erectus*.

Estos autores reportaron una productividad media mensual para *Conocarpus erectus* de 79.05 g/m<sup>2</sup> y de 140 y 200 g/m<sup>2</sup> mensual para *Rhizophora mangle*.

Esta información, trasladada a la cuenca del humedal de Puerto Morelos implica que, así estimada, la productividad primaria se encuentra entre 60 y 80 g/m<sup>2</sup>

Para el caso del Sistema Ambiental determinado para este trabajo en función de las fronteras de no flujo existentes y ya previamente argumentadas y analizadas bajo el estudio geohidrológico, se obtiene que la productividad primaria puede estimarse entre 52 y 55 g/m<sup>2</sup>

Adicionalmente a lo anterior Jorge López Portillo y Exequiel Ezcurra, en la publicación *Los manglares de México: una revisión* (Madera y Bosques Número especial, 2002:27-51) indican, en lo relativo a la productividad de los manglares, que "En México se han hecho estudios de producción de hojarasca (Tabla 1), en el Golfo de México por Rico (1979), Rico y Lot (1983), López Portillo y Ezcurra (1985) y Day et al. (1988). En la costa del Pacífico dichos estudios han sido publicados por Flores et al. (1987), Ramírez (1987) y Hernández y Espino (1999). La zona del Caribe carece de tales estudios. Rico (1979) estudió un bosque de manglar mixto (de tipo cuenca de acuerdo con la clasificación de Lugo y Snedaker, 1974) en una laguna costera en Veracruz y registró una caída media de hojarasca 2.80 g m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup> (1 025 g m<sup>-2</sup> año<sup>-1</sup>). López Portillo y Ezcurra (1985) estudiaron un manglar monoespecífico de *Avicennia germinans* en la Laguna de Mecocacán, Tabasco, en una planicie lodosa (clasificación de Thom, 1967) encontrando una caída media de 1.68 g m<sup>-2</sup> día<sup>-1</sup> (614 g m<sup>-2</sup> año<sup>-1</sup>). Day et al. (1988) determinaron que la caída de hojarasca fue de 835 g m<sup>-2</sup> año<sup>-1</sup> en una orilla dominada por *Rhizophora* y 1252 g m<sup>-2</sup> año<sup>-1</sup> en un manglar

ribereño (*sensu* Lugo y Snedaker 1974) con *Avicennia germinans* como especie dominante.

- **La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas**

Este concepto es aplicable, primordialmente, a las áreas naturales protegidas. El caso que ocupa el sitio del proyecto es distinto en particular por la regulación urbana que se le imprime al predio de interés a través del PDDU de Puerto Morelos, y de preferencia turística de acuerdo al POEL, es decir que el concepto de carga natural para turistas, en este caso, se ciñe, obligatoriamente, a los usos y destinos del suelo cuyas especificaciones, en lo relativo a la capacidad territorial para recibir e integrar un proyecto residencial turístico se definen, con toda precisión, en el Plan Director de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos.

No obstante a lo antes expresado, la capacidad de carga en Puerto Morelos ha quedado establecida en el Plan Director de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos, mismo que indica que para el uso Corredor de Servicios Carreteros el que implica una densidad CSC, que cubre 87.41 de las 162.73 Ha del predio, la carga es de 160 habitantes por hectárea, lo que representa una capacidad de 13,985 habitantes en la superficie que abarca este uso de suelo. Asimismo aplica para la porción del predio del uso de suelo CH (50.63 Ha) una capacidad de carga de 40 habitantes por hectárea lo que implica para la porción del predio una capacidad resultante de 2025.2 habitantes. Por lo anterior la capacidad de carga del predio sería de 16,010.8 habitantes. Por su parte el POEL remite a lo que establezcan los Programas de Desarrollo y/o parciales de Desarrollo Urbano en relación a los parámetros de desarrollo de densidades, alturas y carga constructiva entre otros lineamientos y posibilidades urbanas. Adicionalmente la porción de manglar existente al interior del predio, cuenta con un uso de suelo AC correspondiente a una Zona de Conservación, y para la cual no existen posibilidades de desarrollo urbano ni de ningún otro tipo. El proyecto por su parte no pretende llevar a cabo el desarrollo de obras o actividades al interior de este espacio.

Así, en el contexto de la intervención que se pretende es esta manifestación de impacto ambiental se analiza la presencia de un desarrollo residencial turístico con una carga máxima de afluencia de 16,010.8 habitantes en ocupación del 100% suponiendo que se cumpliera el parámetro de ocupación de 100% de densidad de habitantes por hectárea máximo permitido. No obstante, por lo anteriormente expresado, se asume que la *estimación capacidad de carga natural del ecosistema para turistas y residentes* de este proyecto que se desarrolla bajo los lineamientos y especificaciones principalmente del **PDDUPM** es una condición que no implica la merma de otras posibilidades de carga de las porciones, aún funcionales, de los humedales de Puerto Morelos ya que estos no son usuarios de los recursos del humedal. Asimismo por el hecho de que el proyecto no pretende la utilización del área de manglar existente al interior del predio, y que quedara como zona de conservación. La zona que será ocupada por los usuarios del proyecto se encuentra regulada por el **PDDUPM**.



- **Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.**

Partiendo de los estudios ecológicos previamente realizados mediante muestreos y que también se utilizaron para soportar esta MIA en lo referente a la presencia de distintas especies de aves, se está en posibilidad de evaluar aspectos poblacionales y relacionar los cambios de hábitat con la abundancia y diversidad de las especies, lo cual permite definir áreas de anidación, reproducción, refugio y alimentación para estos grupos taxonómicos.

El sitio para el proyecto propuesto, es utilizado eventualmente por aves y lagartijas. Fuera de estos grupos no se encuentra una alta diversidad animal lo cual puede obedecer a la existencia de obras altamente dinámicas, tales como la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez.

No obstante, en la zona Este, el contar con áreas de mangle, la que se encuentra determinada para protección, se cuenta con registro bibliográfico de existencia de cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*). No obstante, de los muestreos realizados, no se avistó la presencia de esta fauna, puesto que éste espacio no ofrece zonas de descanso, refugio o alimentación ya que presenta entremezcla con las zonas de selva y terrestres, las cuales no implican atractivo biológico para estos ejemplares.

Adicionalmente, la porción de la propiedad que se encuentra en la zona de manglar presenta comunicación hacia otras zonas del humedal de Puerto Morelos que han de ser utilizados por los cocodrilos permitiendo así su desplazamiento a modo de corredor biológico natural favoreciendo con ello su protección. Esta condición se mantendrá exactamente igual ya que, como se ha indicado a lo largo del documento, la actuación no considera ninguna intervención sobre el área de manglar presente en el predio. El proyecto de referencia no incide sobre el hábitat de estos animales.

En cuanto a la avifauna, el estudio realizado arrojó la presencia de estas especies en las áreas de estudio que integran humedal y manglar colindante.

Tal y como se detalla en el capítulo IV del presente documento, en el predio en particular, la distribución y abundancia de aves resultó diferenciada, en la zona fragmentada se observaron de manera limitada especies de avifauna, debido a las condiciones de poca protección que ofrece el predio, ya que esta zona ha sido afectada previamente por el trazo de caminos y vialidades importantes tales como la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez y el camino de acceso a Petempich. Además de que las especies encontradas corresponden de manera evidente con aquellas que son propias de las zonas próximas a las áreas costeras. En contraste, con la zona de manglar, de la zona este del predio con inferencia del área de influencia mostró mayor abundancia de aves. Así mismo también se identifican aves de ambientes perturbados como la especie *Quiscalus mexicanus* (*zanate*) y *Cathartes burrovianus* (*zopilote sabanero*), los que fueron observado constantemente sobrevolando y perchando en el predio de estudio.



- **Integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;**

Como se mencionó con anterioridad, el estudio geohidrológico realizado establece que en la superficie del terreno sobre el cual se plantean las intervenciones no se reconocen lineamientos ni escorrentías en superficie, toda vez que corresponde a un área de selva que da paso a un espacio de manglar hacia la porción Este.

El agua subterránea que circula por debajo del predio lo hace a través de fracturas, conductos de disolución, planos de estratificación etc., en un medio calcáreo constituido por calcarenitas y calizas arrecifales.

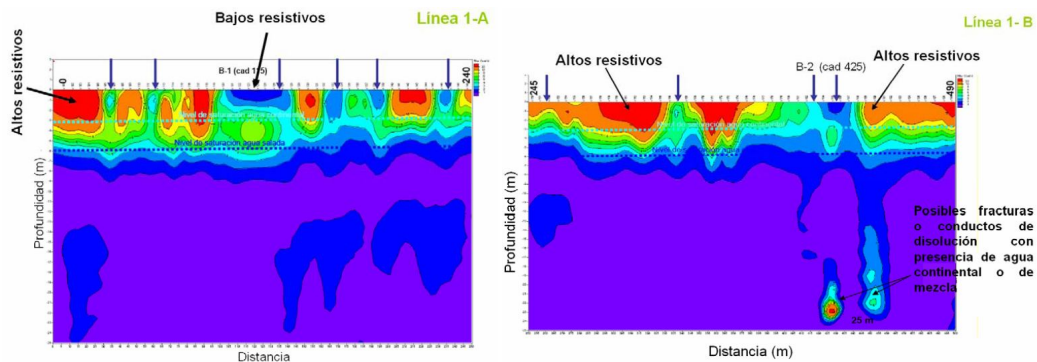
El análisis de la información generada tanto en campo como en gabinete, nos da como resultado que en el predio afloran depósitos carbonatados distribuidos en una franja aproximada de dos kilómetros y medio a partir de la línea de costa. Los depósitos sedimentarios que afloran en superficie están representados por una unidad de calcarenitas y por una zona lagunar o de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena. Estructuralmente no se pudieron reconocer en superficie lineamientos importantes, sin embargo con apoyo de secciones geoelectricas realizadas en el proyecto así como en anteriores estudios se ha inferido una red de fracturamiento subterráneo con una dirección preferencial al NE que descarga hacia el norte del área de estudio y una más al NW que descarga al sur con evidencias reales de ojos de agua o manantiales.

El modelo geoelectrico resultante del análisis de la información de los Sondeos Eléctricos Verticales, muestra una capa superficial altamente resistiva con espesores entre 12 y 18 m, con el máximo espesor al suroeste del predio. Los valores resistivos decrecen gradualmente conforme se profundiza la exploración al encontrarse discontinuidades de la roca y a la presencia de agua subterránea. La capa de roca con menor resistencia al paso de la corriente eléctrica se encuentra a 55 m aproximadamente en la línea del límite oeste del predio, mientras que en el interior del predio esta capa se encuentra a 23 m ambas medidas a partir del nivel del terreno. Estas condiciones son propias de la influencia directa del agua marina o intrusión marina hacia el continente. De las líneas TEM, se pudieron identificar a partir de los 20 m estructuras geológicas en el subsuelo que pudiesen corresponder a fracturas y/o conductos de disolución con condiciones de encausar flujos de agua subterránea hacia la línea de costa.

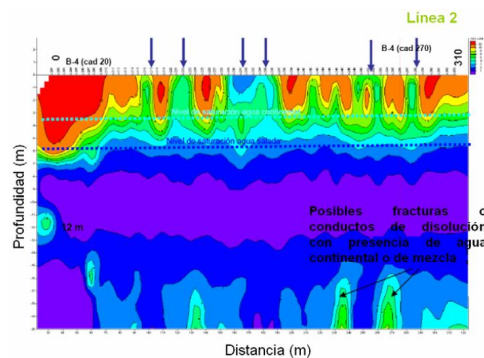
De manera particular, las condiciones resistivas prevalecientes bajo la superficie del terreno, reflejan de manera indirecta tanto las características litológicas, como las relacionadas con la calidad del agua subterránea que se mueve a través de las rocas, las zonas altamente conductoras se asocian con la intrusión del agua marina hacia el continente, con valores de resistividad menores de 4 ohm-m y por consiguiente la roca caliza presenta un alto grado de casticidad o disolución, ya que permite un flujo sin resistencias.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Las tomografías eléctricas realizadas hacen evidente que en la línea 1 de exploración (926 m NE-SW medidos de Sur a Norte), paralela a la carretera federal, mostró que en los primeros 200 m, resistividades variables que incluyen bajos resistivos superficiales que pueden corresponder a depresiones cársticas con presencia de humedad, así mismo se muestra en las zonas rojas altos resistivos asociadas a la capa superficial de roca compacta. A partir de los 6 m la influencia de agua marina se hace presente registrando bajos resistivos. En continuidad con la línea 1, las altas resistividades se hacen más constantes, con algunas manifestaciones conductivas (zonas azules) por presencia de capas de arenas o pequeñas cavidades. En esta sección evidencia pequeñas estructuras entre los 20 y 22 m de profundidad lo que puede corresponder a flujos de agua continental o mezcla de un medio fracturado o conductos de disolución de roca (L1 B)

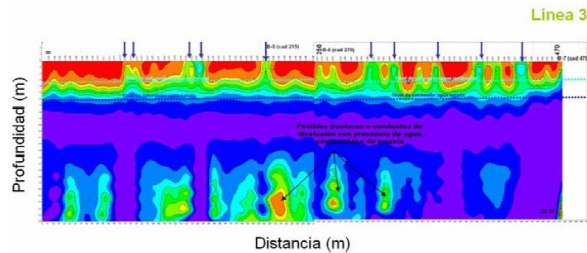


En la línea 2 de exploración (310 m NW-SE), perpendicular a la línea, muestra en los primeros 6 m una capa con resistividades variables asociadas a capas de roca compacta zonas rojas y cavidades o arenas con humedad (tonos azules y verdes). A partir de los 6 m, se observa la influencia de agua marina con flujos de agua continental fluyendo en un medio fracturado o a través de conductos de disolución o cársticos.



En la línea 3 de exploración (310 m NW-SE), perpendicular a la línea, muestra en los primeros 6 m una capa con resistividades variables asociadas a capas de roca compacta zonas rojas y cavidades o arenas con humedad (tonos azules y verdes). A partir de los 6 m, se observa la influencia de agua marina con flujos de agua continental fluyendo en un medio fracturado o a través de conductos de disolución o cársticos.

cársticos.



Respecto a la calidad del agua, la temperatura a nivel freático mantuvo valores entre 25.89°C y 27.20 °C decreciendo los valores conforme se profundiza en el acuífero llegando a valores mínimos del orden de 25.15 °C a 29 m del nivel freático. La conductividad eléctrica con valores entre 700 y 3,150 mS/cm en los primeros 25 de columna de agua y 24,200 mS/cm como máximo a 32.5 m del nivel freático, con esto la interfase salina se ubico a 30 m a partir del nivel freático. Los sólidos totales disueltos mantuvieron variaciones entre 400 y 2000 mg/l en los primeros 25 m a partir del nivel freático. A profundidad el máximo valor corresponde a 15,500 mg/l a 32.5 m a partir del nivel freático. El oxígeno disuelto presenta valores entre 0.20 y 11.90 mg/l se observa que por debajo de los 18 m de columna de agua se presentan las máximas variaciones asumiendo zona de flujos subterráneos coincidentes con la zona cárstica detectada en la exploración directa entre 15 y 20 m.

Un dato relevante es que el potencial hidráulico observado en el manglar es poco correspondiente con el observado en los barrenos exploratorios lo cual significa que hidráulicamente no existe conexión (entre el manglar y el acuífero) y que los humedales no tienen influencia de las mareas y el acuífero sí.

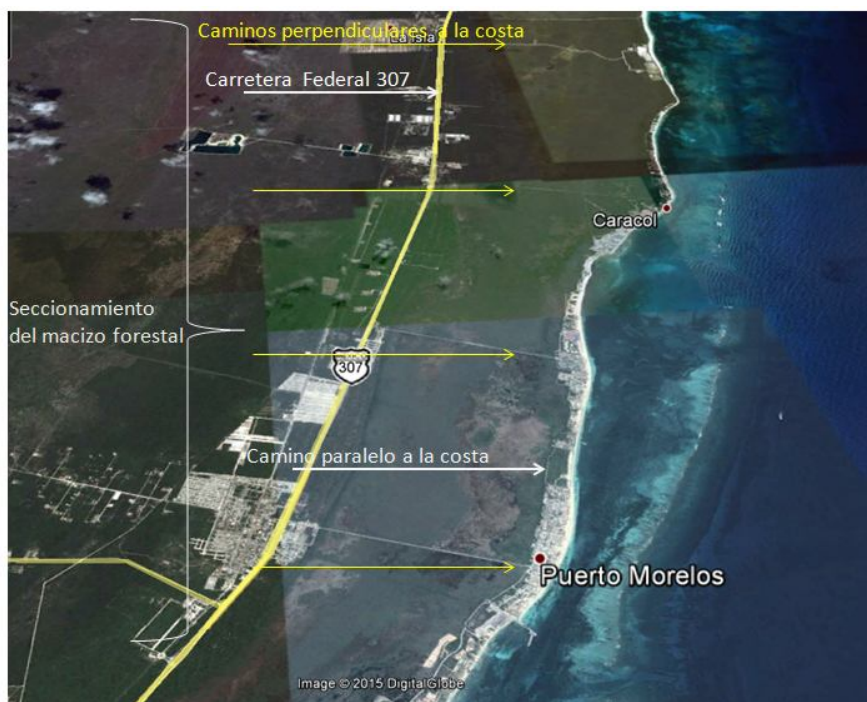
En función de la información técnica obtenida para el sitio de intervención y el área de influencia se puede determinar que, en el contexto de las obras y actividades que se pretenden, no se implica ni compromete la integralidad del flujo ya que siendo que el proyecto se soporta sobre el área de la placa continental y por detrás del área de humedal costero, por lo que no se interrumpe el flujo del agua subterránea y, por ello tampoco se afectan las interacciones funcionales entre el humedal costero, la duna, la zona marina y los corales.

- **Cambio de las características ecológicas.**

Los cambios de las características ecológicas de un sitio determinado ocurren en dos vertientes: las naturales que ocurren por fenómenos naturales estocásticos que pueden ser, o no, catastróficos y que ocurren con más o menor frecuencia así como por afectaciones causadas por el hombre.

El humedal de Puerto Morelos se encuentra sujeto a distintas presiones que han incidido en la composición y distribución de los diversos ambientes que lo componen. Desde la perspectiva antropogénica la cuenca presenta actualmente modificaciones

diversas. Destacan, por su importancia en relación a las variaciones de las características ecológicas, las construcciones hoteleras con amplias excavaciones o formadores de taponamientos que han modificado las salidas de agua y la conectividad de este humedal con los manglares del Sistema Lagunar Nichupté y los caminos. De estos últimos el seccionamiento del macizo forestal continental que representa la Carretera Federal 307 y, por lo menos, 12 caminos que le seccionan de este a oeste y que constituyen barreras para el flujo hidráulico superficial y en mayor o menor medida para la fauna silvestre terrestre.



La imagen anterior muestra la división Norte-Sur con respecto al macizo forestal continental que imprime la Carretera Federal 307 y los caminos paralelos y perpendiculares a la costa.

El sitio de interés, se encuentra, a su vez, en la plataforma continental colinda con el humedal de Puerto Morelos en el que se muestra que el flujo hidrológico superficial se encuentra modificado por barreras hidrológicas.

En este contexto, el predio se encuentra colindante a un humedal modificado en el que por este proyecto no se plantean intervención alguna.

De acuerdo con lo anterior, es posible sostener que por la construcción y operación del desarrollo residencial turístico, no pueden causarse mayores variaciones negativas al humedal por actividad humana ya que no se considera la ejecución de acciones que pudieran representar un cambio en la estructura y composición del humedal de Puerto Morelos, ya que no se advierten obras o actividades al interior de la cuenca.

Lo anterior en el claro entendido de que las características ecológicas de un humedal son la estructura y las relaciones entre los componentes biológicos, químicos y

físicos y que éstas derivan de las interacciones entre los diversos procesos, funciones, atributos y valores del ecosistema.

Bajo este marco de referencia, el proyecto que se pretende no involucra un cambio en las características ecológicas entendiendo, "cambio en las características ecológicas" de un humedal como *el deterioro o el desequilibrio en cualquiera de esos procesos y funciones que sustentan al humedal y a sus productos, atributos y valores.*

- **Servicios ecológicos.**

El manglar es el equivalente costero del bosque selvático en tierra. Constituye un ecosistema complejo que alberga una alta biodiversidad siendo uno de los ensamblajes más productivos del mundo.

Entre sus árboles, ramas y follaje se encuentran diversas especies de aves, reptiles, mamíferos, insectos, plantas epífitas, líquenes, hongos, etc. Las raíces aéreas surgen de las aguas saladas y salobres en costas, estuarios y deltas, formando un entramado que aloja especies animales (peces, moluscos, crustáceos), muchas de ellas importantes para la alimentación humana. Los manglares son zonas de apareamiento y cría de especies y son refugio para alevines en desarrollo y/o formas de vida marina en etapa larvaria. Además, protegen a las costas de la erosión.

En la zona del proyecto, se garantiza en todo momento los servicios ecológicos que este ecosistema brinda al entorno, en función de que se deja como conservación en su totalidad la porción de mangle contenida en la unidad de paisaje dentro del predio, no se pretende su aprovechamiento, no se realizarán obras o intervenciones que impliquen el deterioro o remoción de la vegetación de manglar existente en el predio.

A continuación se muestran el resto de las especificaciones que implican la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 y la vinculación del proyecto, respecto al cumplimiento con cada una de ellas.

*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.*

## **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO SE PRETENDE SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL, POR LO QUE SU DESARROLLO NO INTERRUMPE EL FLUJO, NI SE PRODUCE EL DESVÍO DE AGUA EN FORMA ALGUNA POR LO QUE NO SE PONE EN RIESGO LA DINÁMICA E INTEGRIDAD ECOLÓGICA DEL HUMEDAL DE PUERTO MORELOS. AUNADO A LO ANTERIOR, LA CUENCA DE ESTE HUMEDAL SE ENCUENTRA SECCIONADA POR VIALIDADES Y EXISTE INFRAESTRUCTURA Y PROYECTOS y DESARROLOS RESIDENCIALES Y TURÍSTICOS EN OPERACIÓN.

EL CORREDOR DE HUMEDALES DE PUERTO MORELOS YA FUE FRAGMENTADO Y, POR LO TANTO, YA CUENTA CON MODIFICACIONES EN EL FLUJO NATURAL DE AGUA. TAL Y COMO INDICO ANTERIORMENTE.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO CONSIDERA LA CONSTRUCCIÓN DE CANALES EN NINGUNA DE SUS ETAPAS.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO CONSIDERA LA CONSTRUCCIÓN DE CANALES EN NINGUNA DE SUS ETAPAS.

*4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, 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.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO CONSIDERA EL ESTABLECIMIENTO DE INFRAESTRUCTURA COMO LA DESCRITA, NI NINGUNA OTRA OBRA CIVIL QUE GANE TERRENO A LA UNIDAD HIDROLÓGICA.

*4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.*

#### **VINCULACIÓN.**

POR LA UBICACIÓN Y NATURALEZA DEL PREDIO NO SE CUENTA CON BORDOS QUE BLOQUEN EL FLUJO DEL AGUA HACIA EL HUMEDAL COSTERO.

*4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO REALIZA NINGUNA ACCIÓN SOBRE EL MANGLAR O HUMEDAL POR LO QUE NO SE ESTIMA EL AZOLVAMIENTO DE ÉSTE.

EN LO RELATIVO A LA CONTAMINACIÓN, POR EL TIPO DE CONSTRUCCIÓN SITUADO POR DETRÁS DEL MANGLAR Y SOBRE LA PLACA CONTINENTAL, NO

IMPLICA VARIACIONES EN EL EQUILIBRIO FISICOQUÍMICO DEL SUELO, SUBSUELO O AGUA SUBTERRÁNEA.

POR LO ANTERIOR NO SE ESPERA NI SE PREVÉ LA DEGRADACIÓN DEL HUMEDAL COSTERO POR CONTAMINACIÓN NI AZOLVAMIENTO DEL HUMEDAL O DESPRENDIMIENTO DE TALUDES.

SE PROPONEN, EN EL CAPÍTULO VI, MEDIDAS PRECAUTORIAS MISMAS QUE SE INCLUYEN EN UN PROGRAMA INTEGRAL DE MANEJO AMBIENTAL EN EL QUE SE CONSIDERAN MEDIDAS DE CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO USA AGUA DEL HUMEDAL NI VIERTE AGUAS SERVIDAS EN EL MISMO.

SE OPERARÁN CINCO PLANTAS DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES, QUE PERMITIRÁN LA REUTILIZACIÓN DEL AGUA PARA RIEGO BAJO LAS ESPECIFICACIONES DE LA NOM-003-SEMARNAT-97<sup>19</sup>. EL EXCEDENTE SE INYECTARÁ A POZOS PROFUNDO DE ACUERDO CON LA NORMATIVA ESPECÍFICA QUE IMPONE LA NOM-001-SEMARNAT-96<sup>20</sup>.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

LAS AGUAS TRATADAS QUE NO SE UTILICE EN EL RIEGO Y QUE SEAN EXCEDENTES, SE ENVIARAN A UN POZO DE RECHAZO, CUMPLIENDO CON LA CALIDAD CONFORME A LA NORMATIVIDAD NOM-001-SEMARNAT-96. LAS UTILIZADAS PARA LAVADO Y RIEGO SE REGULARÁN CON LA NOM-003-SEMARNAT-97.

<sup>19</sup> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 1998

<sup>20</sup> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 1996

EL PROYECTO RESIDENCIAL TURÍSTICO NO INVOLUCRA UNA ACTIVIDAD PRODUCTIVA QUE DESECHE SUSTANCIAS PELIGROSAS O TÓXICAS, CONTAMINANTES ORGÁNICOS Y QUÍMICOS, SEDIMENTOS, CARBÓN, METALES PESADOS, SOLVENTES, GRASAS, ACEITES COMBUSTIBLES. NO MODIFICARÁN LA TEMPERATURA DEL CUERPO DE AGUA DEL HUMEDAL.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

NO SE VERTERÁ AGUA AL HUMEDAL.

LOS PERMISOS CORRESPONDIENTES A LOS POZOS DE RECHAZO SERÁN REGULADOS, EN SU MOMENTO, POR LA COMISIÓN NACIONAL DE AGUA (CONAGUA) UNA VEZ AUTORIZADO EL PRESENTE PROYECTO.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO PRETENDE LA EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA EN NINGUNA DE SUS ETAPAS.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

NO SE CONSIDERA LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES O POBLACIONES DE FLORA O FAUNA QUE PUEDAN AFECTAR EL HUMEDAL. EN GENERAL, NO SE CONSIDERA NINGUN TIPO DE OBRA O ACTIVIDAD AL INTERIOR DEL MANGLAR.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

SE DESTACA DEL ANALISIS DE LA INFORMACIÓN GENERADA DEL ESTUDIO GEOHIDROLÓGICO QUE EL VOLUMEN PROMEDIO DE DESCARGA DE AGUA



SUBTERRÁNEA, SIN CONTAR EL APORTE Y CAPTACIÓN PLUVIAL SOBRE EL HUMEDAL, ES DE 175 M<sup>3</sup>/DÍA POR M<sup>2</sup> DE ÁREA UNITARIA UBICADA SOBRE LA LINEA DE COSTA. LA PENÍNSULA DE YUCATÁN TIENE UNA RECARGA ANUAL ESTIMADA DE 54,500 MILLONES DE M<sup>3</sup>, LA DISPOSICIÓN CALCULADA ES DE 12,750 MILLONES DE M<sup>3</sup>.

LA INTRUSIÓN DE AGUA MARINA ES UN FENÓMENO CÍCLICO QUE OCURRE DURANTE LA EPOCA DE SECAS AL COMBINARSE LA AUSENCIA DE RECARGA CON LA EXPLOTACIÓN DE ACUÍFEROS LO QUE PERMITE EL AVANCE DE LA INTRUSIÓN MARINA HASTA UNOS 15 KM TIERRA ADENTRO. DURANTE LA EPOCA DE LLUVIAS, CON MAYOR RECARGA Y MENOR BOMBEO, LA INTERFASE SE RETIRA HACIA EL MAR. LA ALTA PERMEABILIDAD DEL SUELO PERMITE ESTE RAPIDO DESPLAZAMIENTO. LAS CONDICIONES INDICADAS SE EXPONE QUE EL PROYECTO NO UTILIZA NI PONE EN RIEGO EL BALANCE ENTRE EL APORTE HIDRICO PROVENIENTE DE LA CUENCA CONTINENTAL Y EL DE LAS MAREAS.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO CONSIDERA, EN NINGUNA DE SUS FASES, TRAZAR VÍAS DE COMUNICACIÓN DENTRO DEL HUMEDAL O SOBRE EL MANGLAR. EL ACCESO AL PREDIO ES INMEDIATO DESDE LA CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL-PUERTO JUÁREZ.

*4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes 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.*

#### **VINCULACIÓN.**

ESTA ESPECIFICACIÓN NO ES APLICABLE. LAS VIALIDADES YA EXISTEN. NO SE PRETENDE CONSTRUIR VÍAS DE COMUNICACIÓN. EL ACCESO AL PREDIO ES INMEDIATO DESDE LA CARRETERA FEDERAL 307 CHETUMAL-PUERTO JUÁREZ.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO IMPLICA LA CONSTRUCCIÓN DE ESTE TIPO DE INFRAESTRUCTURA QUE PUDIERA AFECTAR EL MANGLAR. NO SE REALIZARÁ NINGÚN TIPO DE ACTIVIDAD EN EL MANGLAR.

**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, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL DESARROLLO DE OBRAS Y ACTIVIDADES SE ENCUENTRA A MENOS DE LOS 100 M LINEALES COLINDANTE A LA VEGETACIÓN DE MANGLAR ESTABLECIDOS POR LA ESPECIFICACIÓN. POR LO QUE LA PROMOVENTE SE ACOGE A LO ESTABLECIDO POR LA ESPECIFICACIÓN 4.43<sup>21</sup>, A EFECTO DE DEJAR SIN EFECTO EL LÍMITE MÍNIMO ESTABLECIDO EN LA ESPECIFICACIÓN 4.16.

SE PRESENTAN EN EL CUERPO DEL PRESENTE DOCUMENTO LOS REQUERIMIENTOS INDICADOS POR LA ESPECIFICACIÓN 4.43 PARA DEJAR SIN EFECTO LOS LÍMITES INDICADOS POR LA ESPECIFICACIÓN 4.16.

**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 los ecosistemas que los contienen.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL MATERIAL PÉTREO NECESARIO PARA EL PROYECTO SE COMPRARÁ EN COMERCIOS ESTABLECIDOS Y AUTORIZADOS. SE ATIENDE LO INDICADO POR LA ESPECIFICACIÓN.

**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.*

---

<sup>21</sup> *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*

#### **VINCULACIÓN.**

DE ACUERDO CON EL PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO, SUS DIMENSIONES Y ALCANCES, EN NINGUNA DE SUS ETAPAS CONSIDERA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES U OBRAS QUE IMPLIQUEN RELLENO, DESMONTE, QUEMA O 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; EL CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES PARA EL PREDIO FUE AUTORIZADO MEDIANTE OFICIO 03/ARRN/0500/09 DE FECHA 02 JUN 2009. DEL QUE ESTE PROYECTO PRETENDE OCUPAR DICHA SUPERFICIE AUTORIZADA.

EL PROYECTO INTEGRA COMO ÁREA DE CONSERVACIÓN LA SUPERFICIE DE MANGLAR EXISTENTE EN SU INTERIOR.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

NO ES APLICABLE. NO SE CONSIDERAN NI SE REQUIEREN ZONAS DE TIRO.

*4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.*

#### **VINCULACIÓN.**

LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS SE REALIZARÁ DE ACUERDO A LO ESTABLECIDO POR LAS AUTORIDADES MUNICIPALES BASADO EN SUS DIRECTRICES Y DE ACUERDO AL PROGRAMA DE MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS. NO SE DEPOSITARÁN DESECHOS EN EL HUMEDAL.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

ESTA ESPECIFICACIÓN NO LE ES APLICABLE AL PROYECTO, TODA VEZ QUE NO SE PRETENDE LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE GRANJA CAMARONÍCOLA.

*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.*

**VINCULACIÓN.**

ESTA ESPECIFICACIÓN NO LE ES APLICABLE AL PROYECTO. TODA VEZ QUE NO SE PRETENDE LA REALIZACIÓN DE OBRAS DE INFRAESTRUCTURA ACUÍCOLA.

*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.*

**VINCULACIÓN.**

NO ES APLICABLE. NO SE REQUIERE DE LA DESVIACIÓN O RECTIFICACIÓN DEL CANALES.

*4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.*

**VINCULACIÓN.**

ESTA ESPECIFICACIÓN NO ES APLICABLE. NO SE TRATA DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA.

*4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.*

**VINCULACIÓN.**

ESTA ESPECIFICACIÓN NO ES APLICABLE. EL PROYECTO NO CONSIDERA ACTIVIDADES 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.*

**VINCULACIÓN.**

ESTA ESPECIFICACIÓN NO ES APLICABLE. EL PROYECTO NO CONSIDERA CANALES DE LLAMADA.

*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.*

**VINCULACIÓN.**

ESTA ESPECIFICACIÓN NO ES APLICABLE. EL PROYECTO NO PRETENDE ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN 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.*

**VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO SE PLANTEA DENTRO DEL HUMEDAL, POR LO QUE NO APLICA LA ESPECIFICACIÓN.

**4.29** *Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo 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.*

**VINCULACIÓN.**

LA INTERVENCIÓN NO CONSIDERA ACTIVIDADES NÁUTICAS EN EL HUMEDAL COSTERO.

**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.*

**VINCULACIÓN.**

NO ES APLICABLE. NO SE CONSIDERA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES NÁUTICAS EN EL HUMEDAL COSTERO.

**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.*

**VINCULACIÓN.**

NO ES APLICABLE. NO SE CONSIDERA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES DE NINGÚN TIPO EN EL HUMEDAL COSTERO.

**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.*

**VINCULACIÓN.**

NO SE CONSIDERA NI SE IMPLICA ESTABLECER NUEVOS CAMINOS A LA PLAYA. NO ES APLICABLE.

**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.*

#### **VINCULACIÓN.**

NO SE CONSIDERA CONSTRUIR CANALES. NO ES APLICABLE.

**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.*

#### **VINCULACIÓN.**

NO ES APLICABLE NO SE CONSIDERA LA COMPACTACIÓN DEL SEDIMENTO DEL HUMEDAL. NO SE PLANTEAN OBRAS O ACTIVIDADES DENTRO DEL HUMEDAL.

**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.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL ÁREA DEL MANGLAR EXISTENTE EN EL PREDIO SE INCORPORARÁ COMO ZONA DE CONSERVACIÓN. NO SE PRETENDE REALIZAR NINGUN TIPO DE OBRAS O ACTIVIDADES AL INTERIOR DE LA ZONA CON VEGETACIÓN DE HUMEDAL COSTERO.

**4.36** *Se deberán 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, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL ÁREA DEL MANGLAR EXISTENTE EN EL PREDIO SE INCORPORARÁ COMO ZONA DE CONSERVACIÓN. NO SE PRETENDE REALIZAR NINGUN TIPO DE OBRAS O ACTIVIDADES AL INTERIOR DE LA ZONA CON VEGETACIÓN DE HUMEDAL COSTERO.

**4.37** *Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidades 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 las áreas que presenten potencial para ello.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL ÁREA DEL MANGLAR EXISTENTE EN EL PREDIO SE INCORPORARÁ COMO ZONA DE CONSERVACIÓN. NO SE PRETENDE REALIZAR NINGUN TIPO DE OBRAS O ACTIVIDADES AL INTERIOR DE LA ZONA CON VEGETACIÓN DE HUMEDAL COSTERO.

*4.38. Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y probados 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 permitir determinar las acciones a realizar.*

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO CORRESPONDE A UN PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DE MANGLARES. LA PORCIÓN DE MANGLAR EXISTENTE AL INTERIOR DEL PREDIO SE INCORPORARÁ COMO ZONA DE CONSERVACIÓN. NO SE PRETENDE REALIZAR NINGUN TIPO DE OBRAS O ACTIVIDADES EN LA ZONA CON VEGETACIÓN DE HUMEDAL COSTERO.

*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.*

#### **VINCULACIÓN.**

TAL Y COMO YA SE INDICÓ EN LA ESPECIFICACIÓN ANTERIOR, EL PROYECTO NO CORRESPONDE A UN PROGRAMA DE RESTAURACIÓN DE MANGLARES. EL ÁREA DEL MANGLAR EXISTENTE EN EL PREDIO SE INCORPORARÁ COMO ZONA DE CONSERVACIÓN. NO SE PRETENDE REALIZAR NINGUN TIPO DE OBRAS O ACTIVIDADES SOBRE LA VEGETACIÓN DE HUMEDAL COSTERO.

*4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.*

#### **VINCULACIÓN.**

NO SE PRETENDE REALIZAR ACCIONES DE RESTAURACIÓN DE MANGLARES. DE MANERA ADICIONAL SE INDICA QUE NO SE PRETENDE EMPLEAR EN NINGUNA ETAPA LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS. EL ÁREA DE MANGLAR QUE EXISTE EN EL PREDIO SERÁ INCORPORADA A LA ZONA DE CONSERVACIÓN DEL PROYECTO.

**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.

#### **VINCULACIÓN.**

EL PROYECTO NO PRETENDE RESTAURAR O CREAR HUMEDALES COSTEROS. EL ÁREA DEL MANGLAR EXISTENTE EN EL PREDIO SE INCORPORARÁ COMO ZONA DE CONSERVACIÓN. NO SE PRETENDE REALIZAR NINGUN TIPO ACTIVIDAD AL INTERIOR DE ESTA ZONA.

**4.42** Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

#### **VINCULACIÓN.**

SE CONSIDERA ESTE ESTUDIO EN EL QUE SE ANALIZA DE MANERA INTEGRAL A LA UNIDAD HIDROLOGICA DEL MANGLAR. SE PRESENTA EN EL CAPITULO CORRESPONDIENTE LA INFORMACIÓN QUE DA SUSTENTO.

El 7 de mayo de 2004 se publica en el Diario Oficial de la Federación el acuerdo mediante el cual se adiciona la Especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana, la cual establece lo siguiente:

**Especificación 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.

#### **VINCULACIÓN.**

AUNQUE EL PROYECTO NO SE VINCULA CON LAS PROHIBICIONES INDICADAS EN LOS NUMERALES 4.4, 4.22 NI 4.14, NI REBASA, DE FORMA ESTRUCTA, EL LÍMITE DE 100 M RELATIVO A LA COLINDANCIA INDICADO EN EL NUMERAL 4.16 DE LA NORMA. LA PROMOVENTE, EN APEGO A LO ESTABLECIDO POR LA ESPECIFICACIÓN 4.43, SE ACOGE A LO INDICADO EN DICHO LINEAMIENTO, A EFECTO DE EXCEPTUAR LOS LÍMITES ESTABLECIDOS EN EL NUMERALES 4.16, POR LO QUE A CONTINUACIÓN SE ESTABLECEN LAS MEDIDAS DE COMPENSACIÓN EN BENEFICIO DE LOS HUMEDALES:

MEDIDAS DE COMPENSACIÓN.
LAS OBRAS NO INCIDEN DIRECTAMENTE SOBRE EL ÁREA DE MANGLAR, PERO SI COLINDAN CON ÉSTE. LA PROPUESTA DE DESARROLLO IMPLICA MANTENER UNA FRANJA DE AMORTIGUAMIENTO COMPUESTA POR UN ESPACIO VARIABLE E IRREGULAR DE VEGETACIÓN ENTRE EL HUMEDAL COSTERO Y LAS CONSTRUCCIONES. POR LO QUE SE PROPONEN LOS SIGUIENTES:
REALIZAR UNA CAMPAÑA VALORACIÓN FITOSANITARIA DEL MANGLAR COLINDANTE, LA CUAL CONSISTIRÁ EN EFECTUAR MEDIANTE RECORRIDOS Y VERIFICACIONES EN



CAMPO, LAS CONDICIONES DEL MANGLAR CONTIGUO AL PREDIO.
LA CAMPAÑA SE REALIZARÁ A LO LARGO EN LA PORCIÓN ESTE DEL PREDIO EN DONDE SE LOCALIZA EL ÁREA DEL MANGLAR.
LA CAMPAÑA DE VALORACIÓN FITOSANITARIA ABARCARÁ 2,500 METROS LINEALES DE LARGO CON LOS QUE SE CUENTA EN ESA PORCIÓN DEL PREDIO CON EL MANGLAR TAL, POR UN ANCHO DE 20 METROS.
LOS TRABAJOS DE VALORACIÓN HABRÁN DE IMPLICAR LA COLECTA DE DATOS, DOCUMENTACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SITIO MEDIANTE FOTOGRAFÍAS, BITÁCORA E INFORME.
SE PROHIBIRÁ EL DESARROLLO DE TODO TIPO DE OBRAS O ACTIVIDADES QUE PUDIERAN DAÑAR EL MANGLAR COLINDANTE.
ASIMISMO, SE APLICARÁN MEDIDAS BÁSICAS EN BENEFICIO DEL MANGLAR DEL SITIO, LAS CUALES IMPLICARÁN LO SIGUIENTE: <ul style="list-style-type: none"><li>• RETIRO DE RESIDUOS SÓLIDOS, BASURA, ETC.</li><li>• REALIZACIÓN DE PODAS DE AQUELLOS EJEMPLARES QUE PRESENTEN DESGAJAMIENTO EN RAMAS, RASGADURAS, ENFERMEDADES, ETC.</li><li>• ACTIVIDAD DE SANEAMIENTO DE LOS ESPACIOS DESPROVISTOS DE VEGETACIÓN.</li><li>• INSTRUMENTACIÓN DE ACCIONES DE EDUCACIÓN AMBIENTAL, COMO COLOCACIÓN DE LETREROS ILUSTRATIVOS QUE CONTENGAN LA BIOLOGÍA DE LAS ESPECIES DE MANGLAR PREDOMINANTE.</li><li>• ELABORACIÓN Y DOTACIÓN DE FICHAS TÉCNICAS DE LAS ESPECIES DE FLORA Y FAUNA MÁS SOBRESALIENTES DE ESTE ESPACIO.</li><li>• CAMPAÑAS DE DIVULGACIÓN DE ACCIONES DEL CUIDADO Y MANEJO DEL MANGLAR.</li><li>• COLABORACIÓN CON LAS AUTORIDADES LOCALES, RESPECTO A CAMPAÑAS POR REALIZAR, EN BENEFICIO DE LA ZONA DE MANGLAR INDICADA.</li><li>• ADVERTIR SOBRE ASPECTOS QUE SE OBSERVEN ALTERADOS EN LA ZONA DEL MANGLAR Y QUE PUDIERAN ESTAR INDICANDO EFECTOS DE PERTURBACIÓN.</li></ul>

ASIMISMO, SE INDICA QUE SE CUENTA CON LA AUTORIZACIÓN EN MATERIA DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES, DE CONFORMIDAD CON LO ESTABLECIDO EN LA LEY GENERAL DE DESARROLLO FORESTAL.

EN VIRTUD DE LO ANTERIOR SE ESTÁ EN POSIBILIDAD DE EXCEPTUAR LOS LÍMITES ESTABLECIDOS POR LA ESPECIFICACIÓN 4.16 DE LA NORMA OFICIAL MEXICANA.

### **III.7 ARTÍCULO 60 TER, DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.**

Que el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre publicado el 1 de Febrero de 2007, en el Diario Oficial de la Federación establece a letra lo siguiente:

#### **Artículo 60 TER.**

*“Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; de*

*ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural 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 la características y servicios ecológicos.*

*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.”*

#### **VINCULACIÓN.**

DE ACUERDO CON EL PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO, SUS DIMENSIONES Y ALCANCES, EN NINGUNA DE SUS ETAPAS CONSIDERA LA REALIZACIÓN DE ACTIVIDADES U OBRAS QUE IMPLIQUEN RELLENO, DESMONTE, QUEMA O DESECACIÓN DE VEGETACIÓN DE HUMEDAL COSTERO.

LA CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO SE REALIZARÁ POR DETRÁS DEL ÁREA DE MAGLAR, TAL Y COMO FUE ESTABLECIDO EN LA AUTORIZACIÓN DE CAMBIO DE USO DE SUELO EN TERRENOS FORESTALES EMITIDA PREVIAMENTE POR ESA AUTORIDAD; EL DESARROLLO DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES ESTARÁN EN LA PORCIÓN OESTE TIERRA ADENTRO SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL, POR LO QUE SU DESARROLLO NO INTERRUMPE EL FLUJO, NI SE PRODUCE EL DESVÍO DE AGUA EN FORMA ALGUNA POR LO QUE NO SE PONE EN RIESGO LA DINÁMICA E INTEGRIDAD ECOLÓGICA DE LOS HUMEDALES COSTEROS. AUNADO A LO ANTERIOR LA CUENCA DE ESTE HUMEDAL SE ENCUENTRA SECCIONADA POR VIALIDADES Y EXISTE INFRAESTRUCTURA Y PROYECTOS TURÍSTICOS EN OPERACIÓN.

EL CORREDOR DE HUMEDALES DE PUERTO MORELOS YA CUENTA CON FRAGMENTACIÓN DE MANERA PARALELA Y PERPENDICUALR A LA ZONA COSTERA, POR LO TANTO, YA CUENTA CON MODIFICACIONES EN EL FLUJO NATURAL DE AGUA. TAL Y COMO SE EXPUSO ANTERIORMENTE Y COMO SE INDICA EN EL CAPITULO IV DE ESTE ESTUDIO.

EL DESARROLLO DEL PROYECTO EN TODAS SUS ETAPAS GARANTIZA LOS SERVICIOS ECOLÓGICOS QUE ESTE ECOSISTEMA BRINDA AL ENTORNO, EN FUNCIÓN DE QUE SE DEJA BAJO CONSERVACIÓN LA APORCION DE MANGLAR PRESENTE EN EL PREDIO, NO SE PRETENDE SU APROVECHAMIENTO, NO SE REALIZARÁN OBRAS O INTERVENCIONES QUE IMPLIQUEN EL DETERIORO O REMOCIÓN DE LA VEGETACIÓN DE MANGLAR EXISTENTE.

LO ANTERIOR ES, PARTICULARMENTE RELEVANTE EN VIRTUD DE QUE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES QUE SE PRETENDEN, NO IMPLICAN, EN TÉRMINOS GEOHIDROLÓGICOS, AFECTACIÓN ALGUNA A LA INTEGRALIDAD DEL FLUJO

HIDROLÓGICO DEL MANGLAR Y POR LO QUE TAMPOCO PUEDE REPRESENTAR UNA INTERFERENCIA CON EL FUNCIONAMIENTO DE LA CUENCA DEL HUMEDAL DE PUERTO MORELOS ENTENDIDO ÉSTE COMO EL ECOSISTEMA QUE PROTEGE EL ESPACIO QUE SE VINCULA Y, TAMPOCO REPRESENTA POSIBILIDAD DE AFECCIÓN SOBRE LA ZONA DE INFLUENCIA DEL HUMEDAL CON RESPECTO A LA SELVA QUE SE ENCUENTRA AL PONIENTE DADO QUE ESE LÍMITE LO ESTABLECE LA CARRETERA, QUE ES CLARAMENTE UNA BARRERA EXISTENTE DESDE HACE MÁS DE TRES DÉCADAS.

LA ZONA DE INFLUENCIA DE ESTE PROYECTO NO REBASA LAS BARRERAS EXISTENTES AL FLUJO SUPERFICIAL QUE EXISTEN Y QUE CORRESPONDEN A LOS CAMINOS EXISTENTES. EN ESTE CONTEXTO, LA OBRA PROPUESTA, EN NINGÚN CASO, HA DE REPRESENTAR CAMBIOS NEGATIVOS EN LOS ATRIBUTOS ECOLÓGICOS A LA CUENCA DEL HUMEDAL DE PUERTO MORELOS, ENTENDIDOS ESTOS COMO LA CAPACIDAD DE CARGA NATURAL DEL ECOSISTEMA, PARA LOS PROYECTOS TURÍSTICOS RESIDENCIALES, AFECTACIÓN A ZONAS DE ANIDACIÓN, REPRODUCCIÓN, REFUGIO, ALIMENTACIÓN Y ALEVINAJE NI EN LAS INTERACCIONES ENTRE EL MANGLAR, LA DUNA, LA ZONA MARÍTIMA ADYACENTE Y LOS CORALES NI PROVOCARÁN CAMBIOS EN LA CARACTERÍSTICAS Y SERVICIOS ECOLÓGICOS YA QUE NO SE INTERFERIRÁN LOS FLUJOS SUBTERRÁNEOS NI SE MODIFICARÁN SALIDAS DEL AGUA SUPERFICIALES.

FINALMENTE SE ASEVERA QUE EL PROYECTO QUE SE ANALIZA NO IMPLICA, EN NINGÚN MOMENTO, REMOCIÓN, RELLENO, TRANSPLANTE, PODA O LA CONSTRUCCIÓN DE CUALQUIER OBRA O REALIZACIÓN DE ACTIVIDAD QUE AFECTE LA INTEGRALIDAD DEL FLUJO HIDROLÓGICO DEL MANGLAR; DE ECOSISTEMA Y SU ZONA DE INFLUENCIA; DE SU PRODUCTIVIDAD NATURAL; DE LA CAPACIDAD DE CARGA NATURAL 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 LA CARACTERÍSTICAS Y SERVICIOS ECOLÓGICOS.

DE ACUERDO CON LO ANTERIOR, ES POSIBLE SOSTENER QUE POR LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL DESARROLLO RESIDENCIAL TURÍSTICO, DADAS LAS CONDICIONES PREVALECIENTES EN EL SITIO EN EL QUE EL PROYECTO SE PRETENDE, NO PUEDEN CAUSARSE MAYORES VARIACIONES NEGATIVAS AL HUMEDAL POR ACTIVIDAD HUMANA YA QUE NO SE CONSIDERA LA EJECUCIÓN DE ACCIONES QUE PUDIERAN REPRESENTAR UN CAMBIO EN LA ESTRUCTURA, COMPOSICIÓN Y PRINCIPALMENTE LA INTEGRALIDAD DEL HUMEDAL DE PUERTO MORELOS, YA QUE NO SE

ADVIERTEN OBRAS O ACTIVIDADES AL INTERIOR DE ESTE ECOSISTEMA, POR LO QUE SE CUMPLE CON LO ESTABLECIDO POR EL ARTÍCULO 60 TER DE LA LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE.

### III.8 NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

En esta sección se describen brevemente las NOM's que son aplicables o requieren ser aplicadas al proyecto para garantizar su viabilidad ambiental. En la tabla se presentan las Normas consideradas, catalogadas por materia y una síntesis de las acciones y/o procesos a través de los cuales se les dará cumplimiento.

NOM	ÁMBITO DE APLICACIÓN	P y C O	OBSERVACIONES DE CUMPLIMIENTO
NOM-080-SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido provenientes del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición.		ESTA NORMA APLICA PARA LOS NIVELES DE RUIDO QUE SE EMITIRÁN POR LA OPERACIÓN DE LA MAQUINARIA EN LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN; DICHAS ACTIVIDADES SE REALIZARÁN AL AIRE LIBRE Y SÓLO DURANTE EL DÍA. CON EL OBJETO DE DAR CUMPLIMIENTO Y ATENCIÓN A LO ESTABLECIDO POR LA NORMA PARA EL PRESENTE PROYECTO RESIDENCIAL TURÍSTICO, SE ESTABLECERÁ A LOS CONTRATISTAS QUE LOS VEHÍCULOS Y EQUIPO CONTRATADO SE ENCUENTRE EN ÓPTIMAS CONDICIONES A FIN DE ESTAR DENTRO DE LOS PARÁMETROS QUE REGULA LA NORMA. SE ESTIMA QUE NO SE REALIZARÁN RUIDOS FUERA DE LOS COMUNES DE UNA OBRA DE ESTA NATURALEZA.
NOM-081-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.		SE TIENE PREVISTO PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA, MEDIDAS REGULATORIAS PARA LOS CONTRATISTAS Y PRESTADORES DE SERVICIOS DONDE SE DE CUMPLIMIENTO A ESTA NOM PARA EL PRESENTE PROYECTO RESIDENCIAL TURÍSTICO.
NOM-041-SEMARNAT-2006	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan		LA VINCULACIÓN DE ESTA NORMA CON EL PROYECTO RESIDENCIAL TURÍSTICO, SE DEBE A QUE DURANTE LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN, SE UTILIZARÁN VEHÍCULOS PARA TRANSPORTAR LOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN AL SITIO DEL PROYECTO, ASÍ COMO PARA EL RETIRO DE ESCOMBRO SOBRANTE

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

NOM	ÁMBITO DE APLICACIÓN	P y C O	OBSERVACIONES DE CUMPLIMIENTO
	gasolina como combustible.		<p>DE LA OBRA.</p> <p>EL MANTENIMIENTO CONSTANTE DE LOS VEHÍCULOS A UTILIZAR, GARANTIZA EL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA DURANTE LAS DIFERENTES ETAPAS QUE LO CONFORMAN.</p> <p>SE APLICARÁN MEDIDAS COMO REVISIONES DEL MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE LOS VEHÍCULOS EMPLEADOS EN LA OBRA.</p> <p>NO SE PERMITIRÁ EL INGRESO Y CONTRATACIÓN DE EQUIPO Y VEHÍCULOS QUE NO CUENTEN CON REVISIONES PERIÓDICAS.</p> <p>SE SUSPENDERÁ EL TRANSITO DENTRO DEL PREDIO DE LOS VEHÍCULOS QUE EMITAN HUMOS Y PARTÍCULAS AL AMBIENTE.</p>
NOM-001-SEMARNAT-96	Establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de agua residuales en aguas y Bienes Nacionales.		CADA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES QUE FUNCIONARÁ DURANTE LA OPERACIÓN DEL PROYECTO, OBTENDRÁ AGUA PARA RIEGO, LOS EXCEDENTES SERÁN ENVIADOS A UN POZO DE RECHAZO, ÉSTOS CONTARÁN CON EL PERMISO Y SEGUIMIENTO ADECUADO CONFORME A LAS NOM-001 Y CONFORME LO AUTORIZADO POR LA CONAGUA
NOM-003-SERMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.		LAS AGUAS TRATADAS SERÁN DESTINADAS PARA RIEGO DE ÁREAS VERDES EN LA ETAPA DE OPERACIÓN, LAS QUE CONTARAN CON LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES PARA SU REHÚSO.
NOM-059-SEMARNAT-2010	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.		<p>DURANTE LA CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL PROYECTO SE CONSIDERAN MEDIDAS DE PROTECCIÓN A LAS DIFERENTES ESPECIES DE FLORA Y FAUNA QUE SE ENCUENTRAN EN EL PREDIO DEL PROYECTO Y QUE SE ENCUENTRAN LISTADAS EN LA NORMA, BAJO ALGÚN ESTATUS DE PROTECCIÓN.</p> <p>SE PROPONEN LOS PROGRAMAS</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

NOM	ÁMBITO DE APLICACIÓN	P y C	O	OBSERVACIONES DE CUMPLIMIENTO
				ESPECÍFICOS DE PROTECCIÓN A DICHAS ESPECIES.
NOM-022-SEMARNAT 2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales. Costeros en zonas de manglar.			LA VINCULACIÓN DE LA NORMA, SE HA REALIZADO EN EL APARTADO ANTERIOR Y SE HA MOSTRADO CÓMO POR EL DESARROLLO DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, NO SE CONTRAVIENE NINGUNA DE LAS ESPECIFICACIONES NORMATIVAS ESTABLECIDAS EN LA NORMA.

**P y C:** Preparación y Construcción.

**O:** Operación.

### CONCLUSIÓN.

De acuerdo con el análisis efectuado y que ha quedado expuesto en el cuerpo del presente Capítulo, con relación al marco legal aplicable al sitio y de los aspectos ambientales derivados de la preparación de sitio, construcción y operación del proyecto residencial turístico que se analiza, se tiene que se expusieron de manera particular los alcances de las obras y actividades del proyecto, con respecto a los alcances de regulación que cada uno de los instrumentos normativos<sup>22</sup> que aplican sobre el predio, así como en virtud del planteamiento de las obras, su diseño, características, ubicación y alcances. Se deja en claro que el proyecto que nos ocupa se ajusta al marco normativo y legal analizado, por lo que con fundamento en lo establecido en el Artículo 35, primer y segundo párrafo, fracción I y II, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el proyecto se concluye como ambientalmente viable, lo anterior en virtud de que no se contravienen los límites máximos permisibles, disposiciones, criterios y especificaciones establecidos en cada uno de dichos instrumentos legales.

---

<sup>22</sup> Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos  
Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.  
Programa Director de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Puerto Morelos, publicado el 20 de mayo de 2009.  
Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, publicado el 27 de febrero de 2014  
NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, publicada el 10 de abril de 2003.  
Artículo 60 TER, de la Ley General de Vida Silvestre, publicado el 1 de febrero de 2007, en el Diario Oficial de la Federación.

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

### **IV. 1 Delimitación del área de estudio.**

La delimitación del sistema ambiental del proyecto realizada, de una manera artificial y replicable, permite la caracterización del estado general de aquellos elementos ambientales que forman parte del espacio en el que se inserta el proyecto. Las superficies estudiadas con base en Unidades de Paisaje son notorias tanto en la imagen remota utilizada<sup>23</sup>, como a nivel del suelo. Para el presente, se realizaron dos ejercicios, el primero se orientó identificando las unidades de paisaje<sup>24</sup> en una trama de referencia espacial que permite analizar los componentes, la organización y funcionamiento a una escala espacial determinada. El segundo ejercicio proviene de un acto de autoridad programado en el que se prevee la delimitación del centro de población de Puerto Morelos indicada en la UGA 28 del POEL-BJ<sup>25</sup>, en donde zonifica la vegetación y uso del suelo del territorio estudiado; determinando la superficie para cada una de ellas.

Para efecto de lo anterior, se determinó inicialmente para el primer ejercicio, el estudio de una superficie geográfica de 5,022.47 ha., la que se delimitó partiendo del centro del proyecto en un radio de 5 Km con lo que se generó un mapa escala 1:41,000. Dicha escala se considera adecuada, toda vez que muestra la interrelación de los factores naturales y humanos permitiendo la cuantificación de éstos en unidades con elementos predominantes.

Para el segundo ejercicio, que cuenta con la superficie territorial establecida de 5,740.85 Ha, así como la unidades de paisaje cuantificadas con los criterios de conservación, se consideró replicable dado que el predio se inserta en el territorio estudiado de la UGA 28.

Loa anteriores ejercicios evidencian un entorno regional ocupado por obras y actividades humanas en el área continental inmersas dentro de aún amplios espacios naturales. Se puede observar que el área en la que se pretende llevar a cabo el proyecto implica espacios frágiles como es el corredor de Humedales de Puerto Morelos. Se observa, también, un avance de componentes urbanos del centro de población de Puerto Morelos así como los asentamientos turísticos que sobre las áreas naturales se distribuyen.

---

<sup>23</sup> Mosaico fotográfico obtenido mediante vuelo en avioneta y cámara digital cenital (agosto 2010).

<sup>24</sup> La Convención Europea del Paisaje, firmada en Florencia en 2000 y ratificada por España en 2008, entiende por paisaje «cualquier parte del territorio, tal como es percibida por las poblaciones, cuyo carácter resulta de la acción de factores naturales y/o humanos y de sus interrelaciones»

<sup>25</sup> Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo. Publicado en el P.O del gobierno del estado de Q. Roo, el día 27 de Febrero del 2014

Elementos antrópicos como trazos de vías de comunicación que integra la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, así como vialidades secundarias que conectan con desarrollos que se insertan en el espacio estudiado, muestra como se aísla la porción de la selva, derivado de la vialidad que va de la carretera hacia la playa, la cual implica la división del humedal formando una barrera hidrológica.

Las particularidades mencionadas del Sistema Ambiental Regional pueden verse en la el mapa anexo denominado unidades de paisaje.

El Sistema Ambiental para el caso tiene una superficie de 5,022.47 Ha que fueron delimitadas considerando que el sistema es un complejo de elementos que interactúan generalmente dentro de un espacio tridimensional que tiene límites reales o imaginarios<sup>26</sup>.

Bajo el planteamiento de diferenciación mencionado se delimitó el Sistema Ambiental cuyo eje principal parte de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, que funciona como una frontera entre el Este y Oeste. Cuenta con vialidades secundarias que fragmentan el humedal y la selva que comunican a predios particulares, fraccionamientos de tipo residencial y a la zona urbana de Puerto Morelos y hacia el Este comunica con la zona turística, residencias y al Mar caribe.

La delimitación arriba planteada para la valoración de esta intervención es concordante con el requerimiento de su evaluación en materia de impacto ambiental ya que deriva en un diagnóstico del medio así como en la identificación de cualquier problemática ambiental existente en el área de influencia de la obra y su posterior operación siendo, además un ejercicio replicable que permite la caracterización del estado general de aquellos elementos ambientales que forman parte del espacio en el que se inserta el proyecto tal como lo establece el Artículo 35<sup>27</sup> de la LGEEPA:

Bajo este supuesto el Sistema Ambiental delimitado para la valoración de este proyecto es concordante con el requerimiento de su evaluación en materia de impacto ambiental ya que deriva en un diagnóstico del medio así como en la identificación de cualquier problemática ambiental existente en el área de influencia del proyecto. Para lo anterior y mediante la utilización del Sistema

---

<sup>26</sup> Valverde, 2005

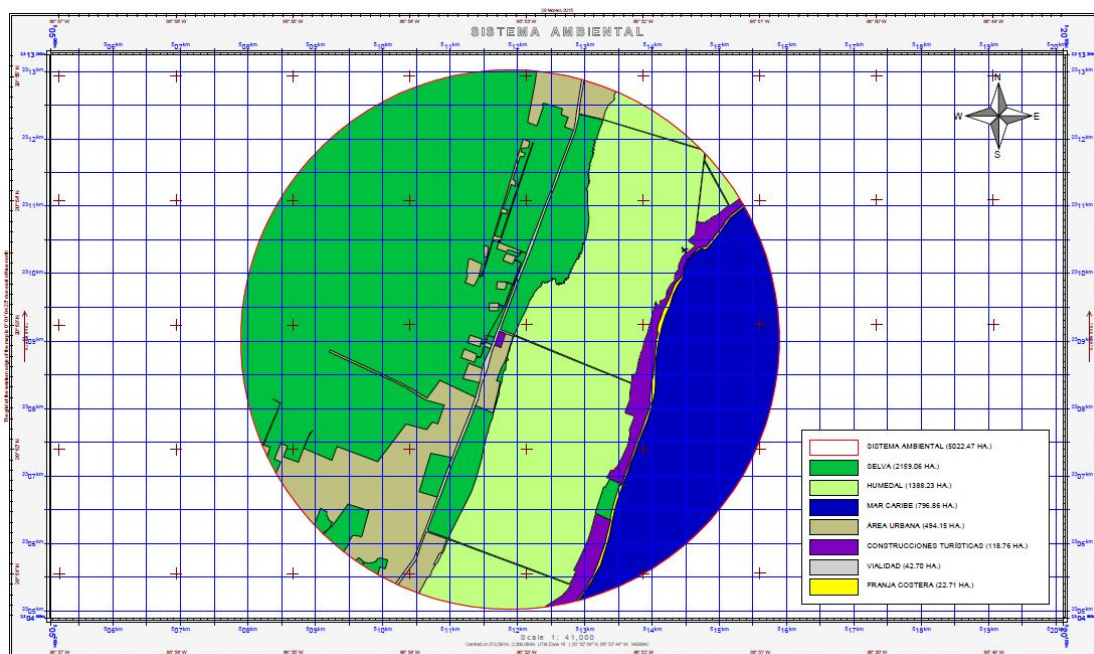
<sup>27</sup> ".. Asimismo, para la autorización a que se refiere este artículo, la Secretaría deberá evaluar los posibles efectos de dichas obras o actividades en el o los ecosistemas de que se trate, considerando el conjunto de elementos que los conforman y no únicamente los recursos que, en su caso, serían sujetos de aprovechamiento o afectación".



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

de Información Geográfica (SIG<sup>28</sup>), se analizó el contenido geográfico del mosaico remoto basado en imágenes Digital<sup>29</sup>.

Las corroboraciones de campo fueron realizadas de manera sistemática sobre cada Unidad de Paisaje definida. A continuación se muestra, sobre la imagen remota, el Sistema Ambiental delimitado para este ejercicio.



El inventario de las unidades de paisaje se muestra en la siguiente tabla

UNIDAD DE PAISAJE (UP)	SUPERFICIE (HA)
SELVA	2,159.06
HUMEDAL	1,388.23
MAR CARIBE	796.86
AREA URBANA	494.15
CONSTRUCCIONES TURISTICA	118.76
VIALIDAD	42.70
FRANJA COSTERA	22.71
TOTAL DEL SISTEMA AMBIENTAL	5,022.47

La cuantificación anterior permite visualizar que dentro del Sistema Ambiental que se analiza existe un entorno ocupado por la zona urbana de tipo habitacional comercial, y la turística, todas ellas inmersas dentro de una amplia matriz aún predominantemente natural.

Coincidiendo a réplica, el sistema ambiental estudiado en el POELBJ para la UGA 28 cuantifica y establece las condiciones de las áreas naturales y uso de suelo en un territorio de 5,740.85 Ha tal como lo indica la siguiente tabla.

<sup>28</sup> GLOBAL MAPPER v 13.2.0 asistido con MAP MAKER PRO V3.5.

<sup>29</sup> Google earth imagen NASA 2015

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

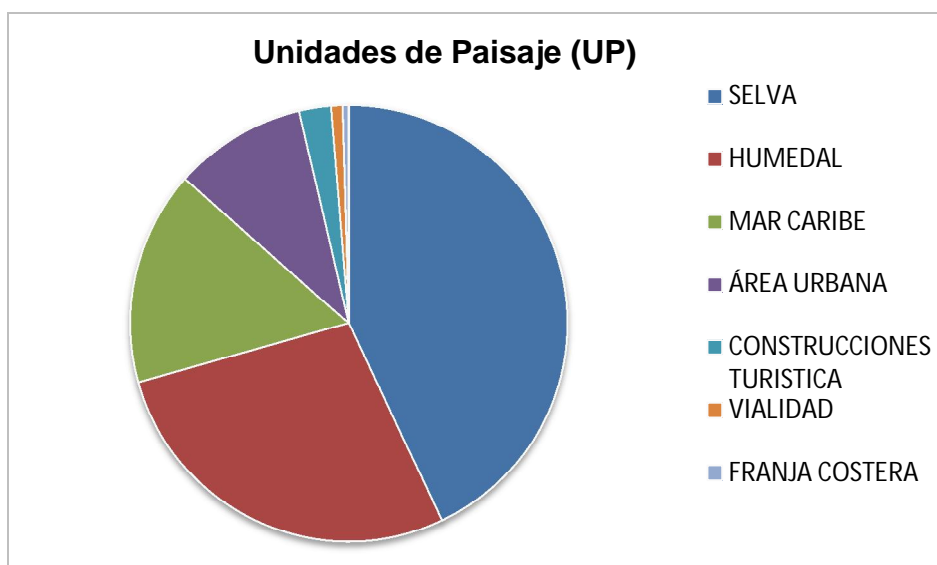
UNIDADES DE PAISAJE	Superficie (Ha)
Manglar	1912.7
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana Subperennifolia en buen estado	1075.26
Asentamiento Humano	659.07
Selva Baja Subcaducifolia	611.9
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	566.06
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	444.28
Cuerpo de agua	169.38
Tular	164.21
Sin vegetación aparente	99.98
Matorral costero	30.5
Pastizal cultivado	5.78
Mangle chaparro y gramínoideas	1.51
Zona urbana	0.21
Total	5,740.86

En el contexto anterior, el área en la que se pretende llevar a cabo las obras y actividades, implican, principalmente, interrelación de los factores naturales (selva, humedal, franja costera y Mar Caribe) y humanos (área urbana, turística, vialidades).

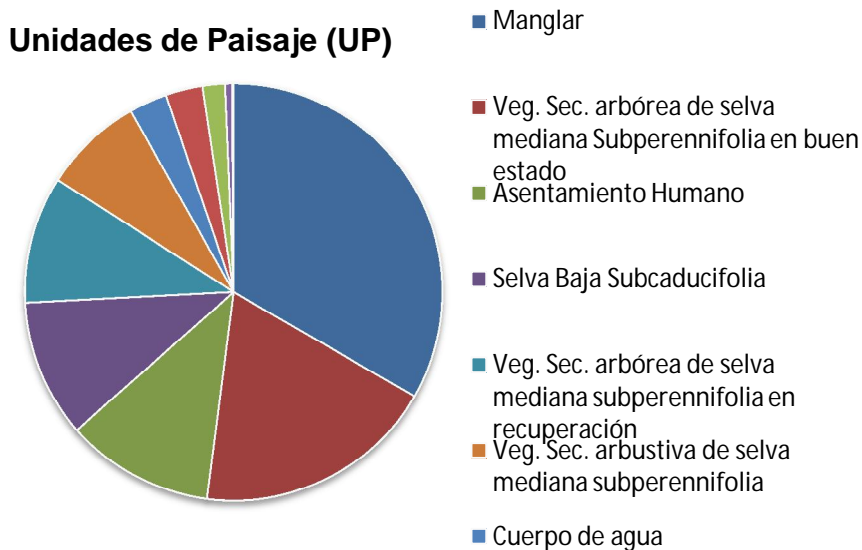
El espacio delimitado expresa, un avance de componentes y equipamiento urbano y turístico que mantiene un orden relativo. No obstante, existen espacios degradados donde se ha ejecutado un cambio de uso del suelo, posiblemente regulado, que ha dado origen a usos habitacionales, turísticos, comerciales, de servicios e industriales sin dejar de mencionar la carretera federal 307 que segmenta la franja costera. Es en este contexto en el que se presenta el predio de interés con una superficie de 1,627,331.33 m<sup>2</sup> (162.73 Ha).

El análisis cuantitativo y que caracteriza el Sistema Ambiental determinado en 5,022.47 Ha. Expresa que de las Unidades de Paisaje (UP) 4,366.86 Ha (86%) mantiene la naturalidad dada por la cobertura vegetal mientras que 655.61 Ha (13%) se encuentran transformadas por obras y viales y espacios degradados.

Estas coberturas de las UP se expresan en la siguiente gráfica:



De igual manera el sistema ambiental delimitado por la UGA 28 del POELBJ en 5,740.85 Ha, se considera clave, toda vez orienta las acciones de preservación y restauración del equilibrio ecológico, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la protección al ambiente y el que se vinculan con un instrumento de ordenación del territorio<sup>30</sup>. En particular de las unidades (UP) analizadas en dicha UGA, expresa que en 4,811.59 Ha (86 %) predominan ambientes naturales y 929.25 Ha (13%) corresponde a unidades con intervención antropogénica.



<sup>30</sup> Es clave, toda vez que establece objetivos, principios estrategias y directrices previamente analizadas que identifican el aprovechamiento y conservación bajo el valor del paisaje que se vinculan con un instrumento de ordenación del territorio.

Las gráficas anteriores muestran bajo réplica que en términos de cobertura geográfica, el espacio delimitado y analizado como Sistema Ambiental corresponden a un sitio que es lentamente transformado por las actividades humanas y en el que predominan aún las áreas naturales.

La descripción de las UP que involucran el Sistema Ambiental se presenta a continuación.

### **Descripción de las Unidades de Paisaje discriminadas en el Sistema Ambiental.**

La descripción de las Unidades de Paisaje que se realiza a continuación se hace en orden descendente de acuerdo con su cobertura en el Sistema Ambiental artificial.

#### **SELVA.**

La cobertura de esta Unidad de Paisaje implica 2,159.06 Ha que equivalen al 42.99% del Sistema Ambiental. Es la vegetación selvática (mediana subperennifolia, baja subcaducifolia, de transición) representativa de la zona de Puerto Morelos. La selva mediana subperennifolia, se le encuentra en distintos estados de conservación. Su distribución forma principalmente un continuo hacia el interior de la península de Yucatán pero, dado el estado de fragmentación al que se ha sujetado también se le encuentra en forma de islas dentro o en la proximidad de la zona urbana. La fragmentación mencionada obedece a la apertura de claros y a la formación de la retícula urbana derivadas de las actividades humanas que incluyen aprovechamientos clandestinos de madera para venta en forma de arbolado, tableado y palizada.

Esta selva se sujeta periódicamente a eventos catastróficos estocásticos como lo son los huracanes. Derivado de estas perturbaciones naturales de gran magnitud es posible encontrar restos de material vegetal muerto acumulado mismos que, a su vez, implican la posibilidad, natural también, de la ocurrencia de incendios forestales. Esta situación ocurrió en 1989 cuando se registraron incendios particularmente intensos en la Península de Yucatán después del paso del huracán Gilberto (septiembre, 1988) el cual dejó a su paso un volumen de necromasa que, al quemarse, dio lugar a condiciones ecológicas particulares. Dentro de la UP selva encontramos selva baja de transición que corresponde a una extensión de bosque tropical que, para la zona de estudio, se distribuye en franjas paralelas a la línea de costa y en manchones ya que se desarrolla sobre espacios topográficamente bajos previos al ecotono con el manglar. Los árboles que componen el ensamble conservan el follaje casi todo el año dado la humedad que es retenida en las oquedades del suelo que es limo-arcilloso que ya que se inunda parcialmente durante la temporada de lluvias.

La selva baja subcaducifolia Corresponde a un bosque tropical que se caracteriza por una estacionalidad que le da un aspecto distinto en época de lluvias y en época seca. Durante las lluvias los árboles permanecen cubiertos de hojas y en la época seca, entre el 50 y el 75% de los árboles pierden sus hojas y muchos florecen, producen frutos y semillas.

Su distribución está limitada al este por una franja de selva baja de transición y al oeste por la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez que segmenta el macizo forestal peninsular.

Este ensamble vegetal se ha visto sujeto a diversos procesos de transformación recurrentes como son huracanes y los consecuentes incendios forestales que, históricamente, determinan la combustión de la necromasa generada por los ciclones.

Dada esta condición estocástica, la selva se presenta permanentemente afectada en términos de que la presencia de árboles caídos o descopados es frecuente. A lo anterior ha de agregarse la ampliación de la frontera urbana que demanda más suelo para la construcción de vivienda y la infraestructura a ésta asociada.

Las alteraciones naturales recientes más relevantes son aquellas derivadas del paso del huracán Gilberto por la zona norte de Quintana Roo en septiembre de 1988. Éste fue definido como el más destructivo de los huracanes del Siglo XXI debido a los daños ocasionados en los ecosistemas y a la infraestructura regional. Además, a consecuencia de la destrucción del arbolado, ocurrieron incendios forestales sin precedente en 1989 que, tan sólo para el ejido Alfredo V. Bonfil, consumieron más de 350 hectáreas de selva entre mayo y junio de 1989. Así, son estos fenómenos los que modifican significativamente la estructura de cubierta vegetal original de la región sin relación a cualquier actividad de este u otros proyectos constructivos. A finales del 2005 se presentaron otros fenómenos hidrometeorológicos potentes, los huracanes Emily y Wilma, que han modificado la cobertura vegetal de la zona estudiada.

## **HUMEDAL.**

Esta Unidad de Paisaje (UP) tiene una cobertura de 1,388.23 Ha que equivale al 27.64% del Sistema Ambiental definido para este estudio. La UP forma parte de los humedales que abarcan del Moon Palace, pasando por Bahía Petempich hasta Punta Brava, son una unidad, cuya estructura responde a un modelo de franjas paralelas a la costa; se observa la línea de playa, siguiendo por la duna costera, los humedales y la selva. Este corredor de humedales cuenta con franjas discontinuas derivado de la fragmentación producto de desarrollos turísticos y vialidades y en general por actividades antropogénicas.

En el contexto de la UP se caracteriza por formar parte integral de llanura interna de inundación temporal, ciénaga y planicie de inundación con manglar.

La llanura interna de inundación temporal tiene un carácter de fondo palustre y dos marcadas etapas de humedad y desecamiento que permite el crecimiento de herbáceas y árboles de mangle dispersos, con altitudes promedio de 0.3 msnm, predomina presencia de pastos y de *Avicennia Germinans*, que se desarrollan en condiciones anaerobias de un lecho pantanoso; la ciénaga se caracteriza por contar con la asociación de manglar donde dominan *Avicennia Germinans* y *Rhizophora mangle*, que se desarrollan en una asociación de suelos hidromórficos de baja energía física ambiental la que presenta mayor grado de inundación aunque también limitada por una temporada seca, se encuentra en las partes más bajas, prácticamente al nivel del mar y por último una planicie con menor grado de inundabilidad por su ligera inclinación y carácter de franja que delimita las zonas altas y bajas, su altura promedio es de 0.5 msnm con manglar de franja marginal externa, que cuenta predominantemente con manglar chaparro entre 1 y 1.5 m de altura. Con dominio de *Avicennia Germinans* y *Rhizophora mangle*, al igual que en las ciénaga cuenta con procesos de baja energía física ambiental así como influencia de procesos bióticos y caída de restos orgánicos vegetales principalmente.

### **MAR CARIBE.**

Esta UP tiene una cobertura de 796.86 Ha que implican el 15.87 % del Sistema Ambiental analizado. Corresponde a un espacio marítimo tropical donde el agua es particularmente salada alcanzando de 35 a 36 partes por mil. La temperatura del agua superficial es de entre 28 y 19°C mientras que en el fondo alcanza una temperatura de 4 a 20°C.

Las corrientes del Caribe transportan cantidades considerables de agua desde el océano Atlántico a través de los pasos orientales en las Antillas Menores hacia el noroeste para salir al golfo de México a través del canal de Yucatán. De estas aguas entre un 15 y 20% del agua de superficie que es admitida en la cuenca caribeña proveniente de las aguas estuarinas de los ríos Orinoco y Amazonas las cuales son conducidas hacia el noroeste.

En el Caribe se encuentra el 9% de los arrecifes coralinos del mundo. Destaca, por su dimensión y riqueza biológica. Destaca el Sistema Arrecifal Mesoamericano que cuenta con más de mil kilómetros de extensión siendo el segundo más grande del mundo detrás de la Gran Barrera Arrecifal Australiana. Es este arrecife que se inicia en Honduras, el que se encuentra frente a las costas de Quintana Roo.

### **ÁREA URBANA.**

Esta Unidad de Paisaje es la expresión de la actividad humana en el territorio analizado. La cobertura es de 494.15 Ha que corresponden al 9.84% implicando los espacios transformados de manera permanente e irreversible. La colonia Joaquín Zetina Gasca se ha ampliado de forma significativa en la

continuidad y posibilidad que determina el Plan de desarrollo Urbano de Puerto Morelos.

Se prestan los servicios públicos municipalizados como la electricidad, drenaje y agua potable: Sobre la carretera pasa la red de energía eléctrica de alta tensión. Las unidades habitacionales y áreas públicas cuentan con alumbrado público y energía eléctrica son proporcionados por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) que cuenta con la infraestructura y capacidad técnica necesaria para ello.

Se tiene una cobertura creciente en materia de conducción y tratamiento de aguas servidas de tipo doméstico. Esta infraestructura es operada por Aguakan (Desarrollos Hidráulicos de Cancún S.A. de C.V)

La vivienda en el área urbana es el principal componente de esta Unidad de Paisaje. Las unidades habitacionales que en ella se encuentran cuentan con servicio de agua potable domiciliario, el cual es proporcionado por la empresa Aguakan. En cuanto al drenaje, la mayoría de las viviendas cuentan con fosas sépticas y únicamente las unidades habitacionales como los Fraccionamientos Villas Morelos que cuentan con una red de drenaje que conduce el 100% de las aguas servidas a una planta de tratamiento de aguas residuales.

La traza urbana de Puerto Morelos se extiende, de manera desregulada hacia el oeste del casco urbano. Proliferan viviendas en áreas sin servicios que son habitadas en un esquema rural. A este sitio se llega por la avenida J. Zetina Gasca hacia el poniente.

Las actividades económicas en esta UP se relacionan con la prestación de servicios turísticos, el comercio y la pesca. Dentro de la Unidad de Paisaje se ubican tiendas de autoservicio, un mercado y una gasolinera.

En la colindancia sur del Sistema Ambiental delimitado por la carretera Puerto Morelos Central Vallarta se desarrollan actividades económicas ligadas al esparcimiento y ecoturismo.

### **CONSTRUCCIONES TURISTICAS.**

Esta Unidad de Paisaje corresponde a obras humanas que se encuentran en operación las casas habitación y los complejos turísticos que, en conjunto, tienen una cobertura de 118.76 Ha, el 2.36% del Sistema Ambiental definido.

Las construcciones expresan, por su actividad turística, la vocación natural del espacio que se analiza. Se ofrecen servicios de hospedaje de alta calidad con vistas al mar Caribe por lo que las actividades económicas en esta UP se relacionan con la prestación de servicios turísticos lo que es concordante con el uso de suelo que ha asignado el PDDU de Puerto Morelos al sitio.

## **VIALIDAD.**

El Sistema Ambiental se delimita, con esta Unidad de Paisaje ya que corresponde a una barrera que implica el aislamiento de la vegetación y de la fragmentación de corredores de fauna. Estas obras lineales implican, en cuanto a cobertura, 42.70 Ha asfaltadas que es el 0.85% del espacio estudiado.

Los caminos costeros perpendiculares a la línea de costa, por su existencia provocan la fragmentación de flujos naturales. No obstante esta implicación ambiental de segmentación, su relevancia va más allá ya que su presencia involucra el acceso humano a espacios que suelen ser utilizados y construidos. Son, en conclusión, el elemento central del avance antrópico sobre la costa.

En sus colindancias se vierten restos y residuos diversos en un tránsito humano imparable que implica, evidentemente, la transformación paulatina del espacio analizado.

## **FRANJA COSTERA**

La Franja Costera se presenta, previo a la línea de costa, este espacio, junto con el mar Caribe, conforma un conjunto paisajístico de un alto valor intrínseco para el concepto turístico de sol y playa, con una cobertura de 22.71 ha que corresponden al 0.45% del Sistema Ambiental.

Este frente supralitoral, tiene una dinámica de acreción por transporte litoral, protegida por un sistema arrecifal de tipo bordeante cuya cresta se extiende a un promedio de 2 km de distancia de la línea de costa y se asienta sobre una plataforma continental de aproximadamente 5 km de amplitud. Este sistema arrecifal coralino es, además, fuente de sedimentos biogénicos, fina arena que forma playas de bajo gradiente. Inmediatamente después de la playa arenosa se levanta el cordón de dunas con diferentes niveles de desarrollo, desde 3 msnm hasta casi desaparecer en algunos casos por la apertura de bocas que funcionan como drenes naturales de la cuenca de inundación, durante eventos de precipitación extraordinaria. La duna costera sustenta en el frente matorral costero y en la cresta y flanco posterior selva baja costera.

La franja arenosa no es un reservorio de diversidad biológica ya que es físicamente homogénea, se sujeta a una alta turbulencia y su productividad primaria es baja. Sin embargo, son un sitio importante para el forrajeo de algunas especies de aves marinas y fundamentales para el desove de las tortugas marinas. Se encuentra sujeta a diversas perturbaciones de gran magnitud como los huracanes, nortes y suradas. Además de las afecciones naturales indicadas las principales afectaciones ambientales suelen ser provocadas por su uso inadecuado que estriba en intrusiones urbanas, la deforestación y la construcción de vialidades.



La franja arenosa que se analiza no posee aportes terrígenos debido a la ausencia de ríos y escorrentías de superficie. Por su condición física y ambiental esta franja constituye uno de los principales recursos naturales del sitio estudiado por lo que debe de ser conservada en la situación en la que se encuentra y monitoreada a fin de poner atención a tiempo en cualquier momento en que se presente un comportamiento erosivo de la misma.

Por otro lado y considerando a réplica, lo reportado en el POEL, para la UGA 28 del POEL, de las unidades de paisaje consideradas, se determinó que el 62.96% posee vegetación en buen estado de conservación y el 51.81% tienen importancia para la recarga de acuíferos<sup>31</sup>.

Las unidades de paisaje consideradas por éste ejercicio, se indican toda vez que el predio se encuentra inmerso en la UGA 28, y de las que resulta que la superficie a ocupar por cada unidad de paisaje la que representa mayor porcentaje de ocupación en la región es la denominada como manglar con el 33%, seguida de vegetación secundaria de selva mediana subperennifolia en buen estado de conservación y la que representa el 18.7% de la superficie analizada y de asentamientos humanos que representan el 11.4%, seguida de selva baja subcaducifolia con 10.66%

De las unidades de paisaje que representan menores porcentajes de ocupación se reconocen zonas desprovistas de vegetación y zonas urbana con el 1.7% y 0.0%, también encontramos a unidades de matorral costero y mangle chaparro con gramínoideas con 0.53% y 0.03% respectivamente.

Los lineamientos Ecológicos dictados para la zona son:

- Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Puerto Morelos, para disminuir los procesos de deterioro de los recursos naturales.
- Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia.
- Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.

---

<sup>31</sup> Datos indicados en la descripción de la UGA 28

- Todos los centros de población deberán considerar un sitio de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos (RSU) en la modalidad de Parques de Tecnologías, adecuados para su capacidad futura de generación, en proyecciones de al menos 15 años. Los centros de población con menos de 50,000 habitantes que carezcan de relleno sanitario deberán considerar dentro de su PDU, la presencia de al menos un sitio de disposición temporal de los RSU, o terminal de transferencia.

Por lo anterior se entiende que el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, es a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos, que fueron dictados por instrumentos legales como áreas de aprovechamiento dándole al predio en particular que se estudia usos de ocupación del suelo; por lo que en dicho programa ya se tenía programado y previsto un desarrollo e intervención con la capacidad de carga dictada en ordenamientos de territorio como el nombrado POEL y sus planes de desarrollo urbano de Puerto Morelos.

#### **IV.2. Aspectos naturales a nivel de terreno**

Una vez definido el Sistema Ambiental en función de las Unidades de Paisaje que fueron discriminadas se procede a realizar la consecuente descripción y el inventario de los recursos naturales, flora y fauna, a nivel de terreno.

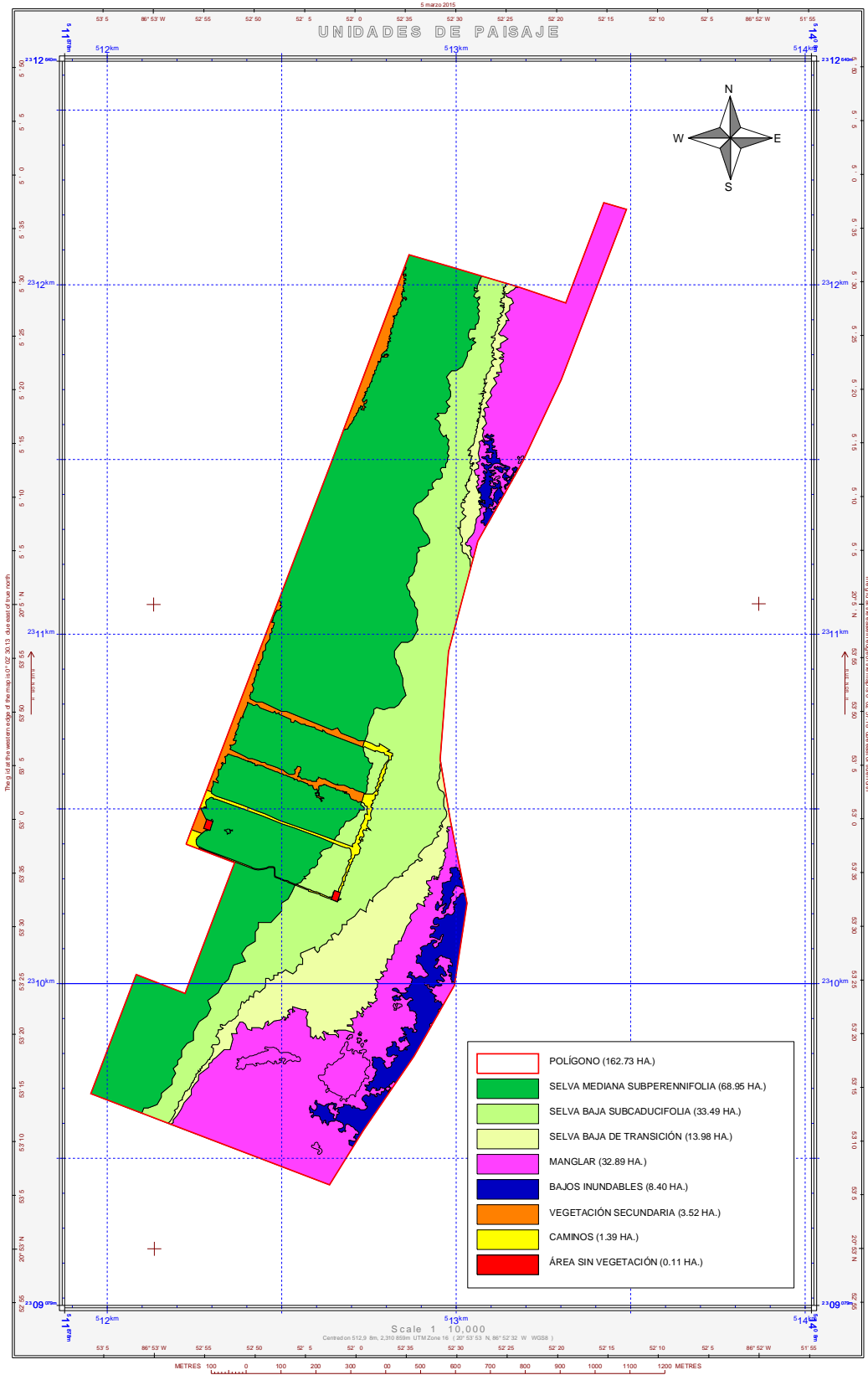
Para lo anterior se parte de la cartografía realizada para el caso, así como de las corroboraciones y estudios de campo.

Para el análisis que a continuación se realiza, se partió de lo siguiente:

- El predio de interés tiene una superficie de 162.73 Ha.
- La selva, el manglar y la zona inundable corresponden a los sitios naturales y su cobertura es, en conjunto, de 157.71 Ha que corresponden al 96.92 % del terreno.
- El predio cuenta con superficies previamente afectada en 5.02 Ha.
- En las superficies indicadas en el punto inmediato anterior las perturbaciones, tanto las naturales como las antrópicas están representadas por espacios naturales de 157.71 ha, y áreas previamente afectadas que equivalen a 5.02 Ha.

Tal y como se muestra en la siguiente imagen y en los mapas anexos al presente.

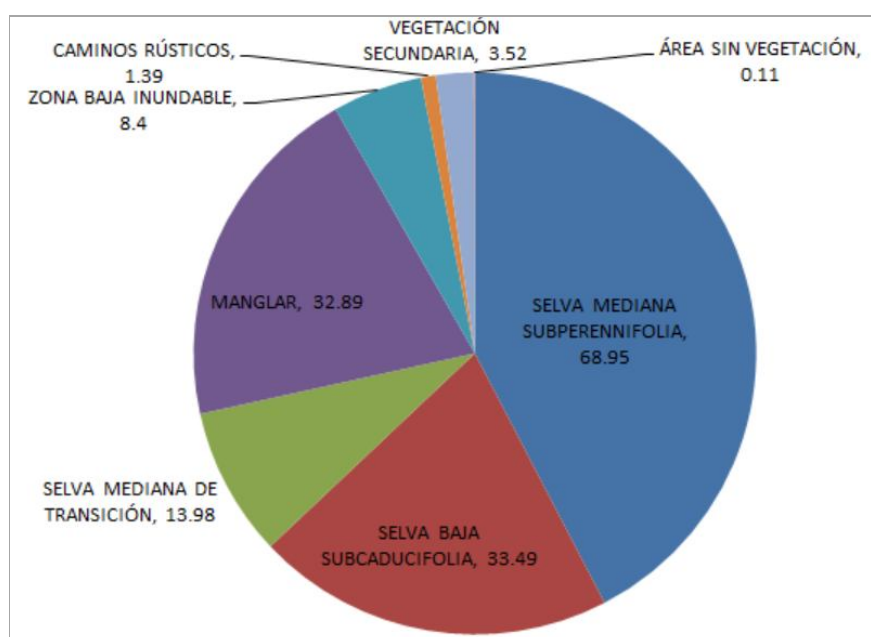
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND



Del mapa anterior se obtiene el inventario de UP del predio:

UNIDADES DE PAISAJE	SUP. (HA)	%
VEGETACIÓN SECUNDARIA	3.52	2.2
CAMINOS RÚSTICOS	1.39	0.9
ÁREA SIN VEGETACIÓN	0.11	0.07
SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA	68.95	42.37
SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA	33.49	20.58
SELVA MEDIANA DE TRANSICIÓN	13.98	8.59
MANGLAR	32.89	20.21
ZONA BAJA INUNDABLE	8.4	5.16
POLÍGONO	162.73	100.00

Lo anterior se expresa gráficamente de la siguiente manera:



Lo anterior refleja que el espacio que se estudia corresponde a un sitio en el que, aunque diferenciado, aún predominan los espacios naturales.

Es en el contexto anterior y utilizando el mapa realizado a escala 1:10,000 en el que se hicieron los trabajos de campo que derivan en un reflejo espacio temporal de la situación particular de los componentes naturales que se encuentran en el predio de interés.

## **CARACTERIZACIÓN PREDIAL.**

El predio donde se pretenden llevar a cabo las obras y actividades se encuentra en la colindancia de la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, Supermanzana 28, Puerto Morelos, Benito Juárez, Quintan Roo cuenta con una superficie de 162.73 ha que se dividen en las unidades de paisaje a nivel de terreno con vegetación secundaria, caminos rusticos, áreas sin vegetación, selva mediana subperennifolia con desarrollo secundario, selva baja subcaducifolia con desarrollo secundario, selva de transición, manglar con dominancia de *Conocarpus erectus* y una zona de bajos inundables.

### **Vegetación.**

#### **Metodología para la caracterización de la vegetación.**

1. La metodología utilizada en el proyecto se basó en la visita al predio para conocer los tipos de vegetación en la zona y considerar los tipos de hábitats o unidades de paisaje presentes en el predio, así como el registro de la fauna vertebrada terrestre mediante muestreos directos e indirectos. Asimismo, se determinaron los indicadores biológicos, y se registran aquellas especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Los datos generados también son utilizados para calcular los índices de diversidad de especies.
2. Con el apoyo de la fotografía aérea de la zona, fue posible tener una vista en detalle de la distribución de cada uno de los tipos de vegetación presentes en el área.
3. La vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, por lo que se realizaron observaciones de los diámetros promedio de las especies a la altura del pecho (DAP), altura promedio de la vegetación y presencia-ausencia de especies caducifolias y perennifolias.
4. El diseño de muestreo fue el sistema aleatorio simple con el objetivo de tener la mejor representación de las características de la vegetación presentes de la zona, por lo cual se establecieron 35 Sitios de muestreo, distribuyendo 5 sitios por cada unidad de paisaje, estos consistieron en cuadrantes de 25 m de largo X 2 m de ancho (50 m<sup>2</sup>), muestreando una superficie total de 1,750 m<sup>2</sup>.
5. Los criterios para la toma de datos ecológicos fueron los siguientes: se consideró a un individuo como árbol cuando poseía más de 10 cm en diámetro la altura de pecho (DAP) y considerándose una altura de 1.50 desde el nivel de piso. Para el caso de las especies arbustivas, por cada uno de los sitios de muestreo se seleccionó un cuadrado de 2 X 2 m (en total de transectos muestreados). La ubicación de estas submuestras fue hacia el extremo norte de cada transecto realizado.

7. Con los datos obtenidos, se pudo obtener valores ecológicos como son:

### **Variables**

En cada sitio muestreado se registró la siguiente información:

- Número de sitio. Esta asignación se llevó a cabo sobre los planos, y al llegar al sitio se marcó el número correspondiente mediante la colocación de una placa metálica.
- Número de árbol.- Se tomaron los datos en forma de zig-zag sobre el sitio iniciando de la esquina que fue georeferenciada asignándole un número consecutivo a cada ejemplar encontrado.
- Especie.- Se anotó el nombre común de cada especie.
- Diámetro Normal (DN).- Se utilizó una forcípula metálica para la medición del diámetro de árboles en pie, se tomó de acuerdo a los estándares mundiales que se establecen a 1.30 m del suelo.
- Altura Total (AT).- Con la ayuda de un estadal graduado métricamente a cada 10 cm, se midió la altura total de cada árbol desde el nivel del suelo hasta su extremo superior.
- Altura al fuste limpio (AFL).- Se midió con el estadal desde el nivel del suelo a las primeras ramas de la copa.
- Clasificación por estratos. En todos los sitios se contabilizaron todas las especies presentes, con lo cual se obtuvo la clasificación por estrato (arbóreo, arbustivo y herbáceo), siendo que solo al estrato arbóreo se le media el diámetro y altura total.

8. Los datos obtenidos fueron analizados para la estimación de los siguientes:

Area basal, volumen total y volumen de fuste limpio se utilizaron las siguientes fórmulas:

El área basal (AB) es la superficie de un corte transversal del árbol medido a la altura de pecho. El AB de cada individuo se calcula con la siguiente fórmula:

DAP<sup>2</sup>

$$AB = RAP^2 \times \pi = \text{-----} \times 3.1416 = DAP^2 \times 0.7854$$

Siendo:

RAP = radio a la altura de pecho

DAP = diámetro a la altura de pecho

Con los datos de campo (DAP y altura del fuste limpio) se calculó el volumen del fuste limpio con corteza, para lo cual en la fórmula aplicada se deducen las siguientes variables:

Forma. Se aplican las tablas de volúmenes elaboradas por la empresa MIQROO (de los Santos, 1976) para la formulación de su plan de ordenación. Las mismas consideran un coeficiente mórfico que varía de

0.5 a 0.7 según la especie. La formulación de las tablas se basó en un muestreo de campo intensivo utilizando el método del árbol tipo.

Volúmenes deducibles. Se deduce en forma automática los volúmenes estimados de tocón y de saneo, utilizando asimismo las tablas elaboradas con tal fin por la empresa MIQROO.

Aplicando los factores anteriores se obtiene el volumen del fuste limpio cortable, calculado con corteza y con las correspondientes deducciones de los volúmenes correspondientes al tocón y saneo.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo son las siguientes:

ESPECIES	FÓRMULA
BLANDAS	$VFL = 0.01247 + 0.000047554 \times DAP2 \times AFL$
DURAS	$VFL = 0.00842 + 0.000050894 \times DAP2 \times AFL$

Dónde:

VFL = Volumen del fuste limpio

DAP2 = Diámetro al cuadrado

AFL = Altura del fuste limpio

Para el cálculo del volumen total se aplica un factor de conversión del volumen del fuste limpio al volumen del fuste total (volumen total árbol). Para ello se aplican las fórmulas utilizadas en el Inventario Nacional Forestal de 1968, que estima dicho parámetro sumando al volumen del fuste limpio el volumen de la rama principal, procediendo en forma sucesiva hasta llegare a la copa.

Volumen total árbol = Volumen del Fuste Limpio x factor Fn

Los factores Fn utilizados varían de 1.401 hasta 2.510 según la especie, a saber:

ESPECIES	Factor Fn
Chechen	2.018
Chaca	2.153
Tzalam	2.324

Estos resultados se tomaron de los resultados que arrojó el estudio de campo intensivo de biomasa que se realizó en el ejido Noh Bec (Martin, 1988), el cual arroja factores que oscilan de 1.44 para especies blandas (incluyendo preciosas) y de 2.30 para especies duras.

Se estimó la Abundancia Relativa con la siguiente ecuación:

$$AR = (n/N) \cdot 100$$

Siendo:

n= Número de individuos de una especie

N= Número total de individuos

Densidad de especies: misma que se estimó en términos de número de individuos por unidad de área extrapolando ésta a una hectárea. Asimismo, la densidad relativa se obtuvo de acuerdo a la función:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } i}{\text{Número total de individuos}} \times 100$$

### Índice de Shannon-Wiener

Los índices de diversidad más empleados son dos; el de Shannon-Wiener (H), el cual 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.

El índice de diversidad de especies de Shannon-Wiener contempla la cantidad de especies presentes en el área de estudio (riqueza de especies), y la cantidad relativa de individuos de cada una de esas especies (abundancia).

La fórmula del índice de Shannon-Wiener es:

$$H = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

Dónde:

- S = número de especies (la riqueza de especies)
- $P_i$  = proporción de individuos de la especie  $i$  respecto al total de individuos (es decir la abundancia relativa de la especie  $i$ ):  $n_i/N$
- $n_{i=}$  número de individuos de la especie  $i$
- N = número de todos los individuos de todas las especies
- Ln = logaritmo natural

La equitatividad se calculó con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{H'_{\max}} = \frac{H'}{\log_2 S}$$

$$H'_{\max} = \log_2 S$$



### Intensidad de muestreo

Se levantaron 35 sitios de muestreo de 50 m<sup>2</sup>, donde la intensidad de muestreo para los tres estratos de vegetación fue de 0.10%. La intensidad se estimó con la siguiente fórmula:

$$IM (\%) = \left( \frac{Sup. muestreada (ha)}{Sup. total (ha)} \right) * 100$$

$$IM_{(\geq 7cm)} (\%) = \left( \frac{1750 (m^2)}{1627331.3196 (m^2)} \right) * 100 = 0.10\%$$

Dónde: IM (%) = Intensidad de muestreo expresada en porcentaje.

9. La identificación de las especies fue realizada directamente en el campo y solamente de un pequeño grupo de especies de gramíneas que no fue posible identificar, se tomó una muestra para su posterior determinación taxonómica en el Herbario.

Para efectuar la determinación y la correcta nomenclatura de los nombres científicos de las especies reportadas se consultaron los manuales y las claves de identificación existentes en la bibliografía; principalmente: la Flora de Yucatán (Standley, 1930), la Flora de Guatemala (Standley, *et al.* 1946-1977), Árboles comunes de Puerto Rico (Little, *et al.* 1974), así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa, *et al.* 1985).

De manera adicional, se consultó parte del material de la colección del Herbario de Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), con sede en la ciudad de Chetumal, Quintana Roo. Esto último fue con el propósito de obtener la identificación de todas las especies vegetales presentes en la zona.

10. Se elaboraron mapas utilizando sistemas de información geográfica ArcView 3.3.

### **Tipos de vegetación y distribución en el área del proyecto y zona circundante.**

La vegetación del predio, está constituida exclusivamente por asociaciones vegetales de clima cálido (Aw). Asimismo, estas asociaciones se distribuyen de acuerdo a la geomorfología típica de la Península de Yucatán, es decir, que se manifiestan a manera de amplias franjas dependientes de la antigüedad geológica de los mantos rocosos y de la disponibilidad de los recursos hidrológicos del terreno.

La cobertura vegetal presente en el predio en su mayoría es Selva Mediana Perennifolia, Selva Baja Subcaducifolia, Selva de Transición, Vegetación Secundaria, Manglar y bajos inundables en diferentes estados de conservación.

En la tabla se presentan los tipos de vegetación por unidad de paisaje, mismos que fueron valorados previamente por esa autoridad y los que se registraron para este estudio en la segunda semana de marzo de 2015, a lo largo del predio del Proyecto. Adicionalmente se anotan las principales asociaciones que se pueden manifestar dentro de éstos tipos de vegetación.

En la siguiente sección, se describen las características fisonómicas y los parámetros ecológicos analizados para cada una de las unidades de paisaje.

Tipos de vegetación asociada en el predio Proyecto.

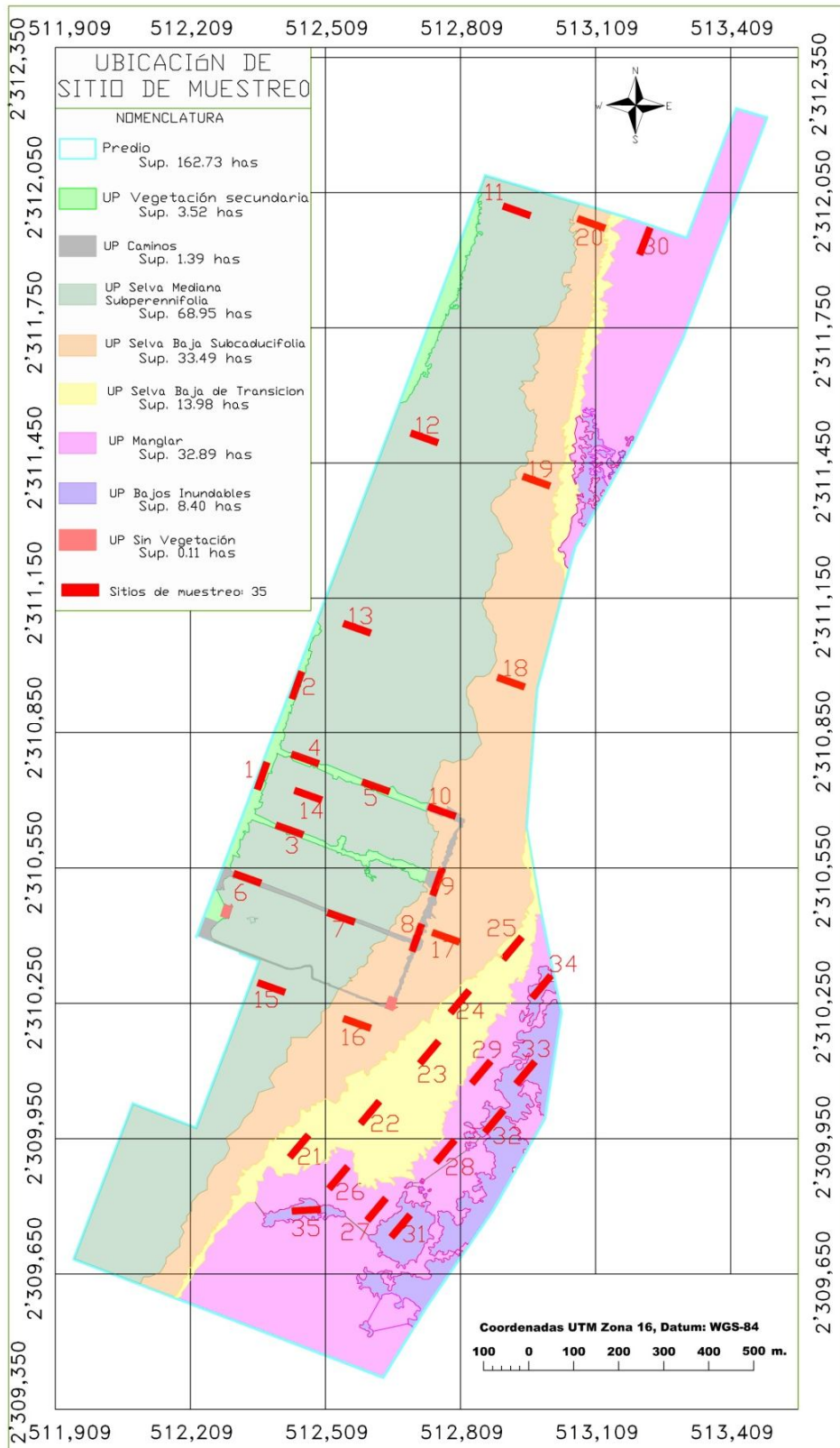
Tipo de vegetación	Asociación
Vegetación secundaria	Producto de intervenciones previas colindante a de la carretera federal, caminos y brechas internos y mensura entre los predios, vegetación compuesta por herbáceas principalmente, arbustivas y arbóreas en regeneración.
Selva mediana subperennifolia con vegetación secundaria.	Representada principalmente por vegetación arbórea con individuos jóvenes y herbáceas, con mayor abundancia representada por las especies <i>Bromelia Kataratas</i> , <i>Coccothrinax readii</i> , <i>Cocoloba spicata</i> , <i>Mastichodendron foetidissimum</i> , <i>Talisia olivaeformis</i> , <i>Bursera simaruba</i> además de vegetación secundaria.
Selva baja subcaducifolia con vegetación secundaria.	Vegetación arbustiva y arbórea distribuida en suelos tzekel, con presencia de <i>Bromelia Kataratas</i> <i>Malvaviscus arboreus</i> , <i>Coccothrinax readii</i> , <i>Manilkara zapota</i> , <i>Cocoloba spicata</i> , además de vegetación secundaria.
Selva baja de transición.	Estructura con asociación de especies de <i>Bromelia Kataratas</i> <i>Malvaviscus arboreus</i> .
Humedal.	Manglar con asociación predominante de <i>Bravaisia tubiflora</i> <i>Typha domingensis</i> <i>Strophocactus testudo</i> y en menor medida <i>Conocarpus erectus</i> . Zona baja de inundación con <i>Rhizophora mangle</i> <i>Typha domingensis</i> , <i>Conocarpus erectus</i> y <i>Metopium brownei</i>

La vegetación de selva se ubica hacia la porción centro-oeste del predio de interés y se extiende en forma de franjas dominando hasta el límite del manglar que se distribuye al este del terreno, la vegetación y sus asociaciones se distribuyen en una superficie de 116.42 ha.

La selva se constituye como la franja de vegetación alejada de la zona de inundación colindante a la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez, además de que se ubica en la zona de terreno firme, donde la topografía se eleva entre 12 y 1 msnm. Esta situación favorece la presencia de alta diversidad florística y existe una predominancia de elementos arbóreos y con abundante presencia de arbustos y herbáceas.

La imagen siguiente muestra los puntos de muestreo por unidad de paisaje.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND



Vista de los puntos de muestreo por unidad de paisaje en el predio.

Las características de cada unidad de paisaje del predio se expresan a continuación:

- **UP VEGETACIÓN SECUNDARIA.**

Esta vegetación colinda de manera directa con la Carretera Federal 307 con una superficie de 3.52 ha. Como en el caso anterior, esta zona se ubica entre los 6 y 10 msnm. Se trata de un área que fue intervenida por las actividades de limpieza de la Carretera Federal Chetumal-Puerto Juárez, así como la instalación de una antena y retiro de vegetación previa, que muestra signos de procesos naturales de sucesión con recuperación de la cobertura vegetal. La comunidad que se desarrolla es del tipo herbáceo-arbustiva. En general, presenta una estructura sumamente densa con gran abundancia de especies de hábitos trepadores. Se reportaron 15 especies distribuidas en 7 familias botánicas que integran la vegetación de selva secundaria.

Esta UP está compuesta por una Riqueza específica S de (15), con 8 herbáceas, 5 arbustivas y 2 arbóreas en estado de regeneración. El estrato más representativo es la herbácea, en donde la Familia Poaceae es la más común de encontrar.

Listado florístico de la Vegetación Secundaria					
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus
1	Herbáceo	Asteraceae	Tajonal	Viguiera dentata	
2	Herbáceo	Solanaceae	Solanum	Solanum verbascifolium	
3	Herbáceo	Poaceae	Zacate espiga gruesa	<i>Eustachys petrea</i>	
4	Herbáceo	Poaceae	Johnson	<i>Sorghum halepense</i>	
5	Herbáceo	Poaceae	Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>	
6	Herbáceo	Poaceae	Zacate buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	
7	Herbáceo	Poaceae	Zacate espiga estrella	<i>Chloris virgata</i>	
8	Herbáceo	Poaceae	Zacate erizo	<i>Cenchrus incertus</i>	
9	Arbustivo	Fabaceae	subin	<i>Acacia cornigera</i>	
10	Arbustivo	Rubiaceae	Kaanan	<i>Hamelia patens</i>	
11	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>	
12	Arbustivo	Fabaceae	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>	
13	Arbustivo	Malvaceae	Sutup	<i>Helicteres baruensis</i>	
14	Arbóreo	Leguminosae	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i>	
15	Arbóreo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	

**Abundancia Relativa de especies observadas en el muestreo realizado.**

Se estimó la abundancia relativa, la cual expresa la representatividad de cierta especie dentro de un área de estudio en particular, los resultados obtenidos se pueden apreciar en el cuadro.

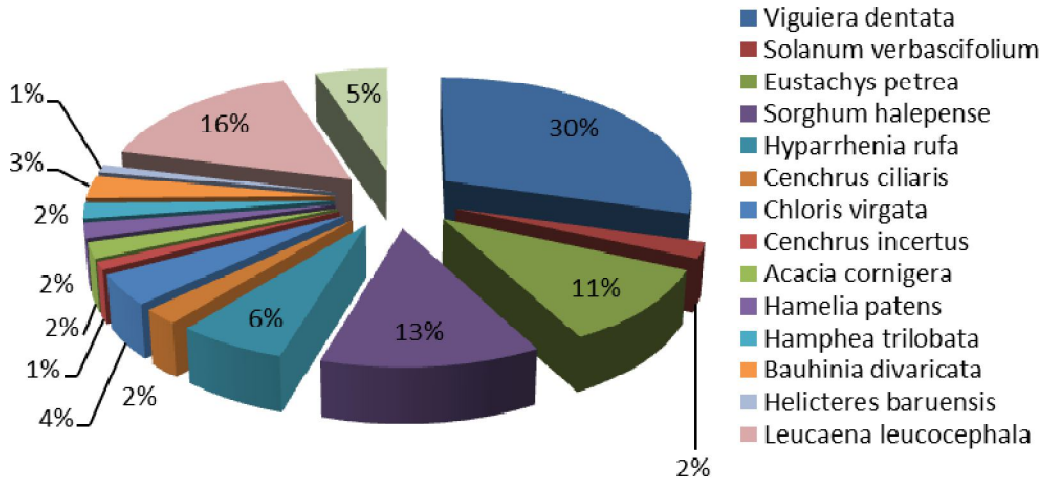
Para lo anterior se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Abundancia Relativa} = (n/N) * 100$$

Siendo: n= Número de individuos de una especie; N=Número total de individuos

Abundancia Relativa de especies muestreadas en la Vegetación secundaria					
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Abundancia relativa
1	Herbáceo	Asteraceae	Tajonal	<i>Viguiera dentata</i>	29.47
2	Herbáceo	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum verbascifolium</i>	2.11
3	Herbáceo	Poaceae	Zacate espiga gruesa	<i>Eustachys petrea</i>	10.53
4	Herbáceo	Poaceae	Johnson	<i>Sorghum halepense</i>	12.63
5	Herbáceo	Poaceae	Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>	6.32
6	Herbáceo	Poaceae	Zacate buffel	<i>Cenchrus ciliaris</i>	2.11
7	Herbáceo	Poaceae	Zacate espiga estrella	<i>Chloris virgata</i>	4.21
8	Herbáceo	Poaceae	Zacate erizo	<i>Cenchrus incertus</i>	1.05
9	Arbustivo	Fabaceae	subin	<i>Acacia cornigera</i>	2.11
10	Arbustivo	Rubiaceae	Kaanan	<i>Hamelia patens</i>	2.11
11	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>	2.11
12	Arbustivo	Fabaceae	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>	3.16
13	Arbustivo	Malvaceae	Sutup	<i>Helicteres baruensis</i>	1.05
14	Arbóreo	Leguminosae	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i>	15.79
15	Arbóreo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	5.26
			<i>Total</i>		100

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.



Abundancia relativa de especies

En la grafica anterior podemos ver que una Asteraceae es la más abundante ya que suele formar parte de los sitios acahualados y crecer en los bordes de carreteras y caminos. Por otro lado, las Fabaceas al igual que las Asteraceae es evidente su presencia ya que sus semillas son diseminadas fácilmente por el viento. A pesar de lo anterior, la Familia Poaceae es la más representativa con 6 especies diferentes.



Vegetación secundaria con dominancia de la Familia Poaceae



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

### Índice de diversidad

Índice de diversidad Shannon- Wiever vegetación secundaria									
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	E	No/in d	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Asteraceae	Tajonal	<i>Viguiera dentata</i>		560	0.295	-1.222	0.36
2	Herbáceo	Solanaceae	Solanum	<i>Solanum verbascifolium</i>		40	0.021	-3.861	0.081
3	Herbáceo	Poaceae	Zacate espiga gruesa	<i>Eustachys petrea</i>		200	0.105	-2.251	0.237
4	Herbáceo	Poaceae	Johnson	<i>Sorghum halepense</i>		240	0.126	-2.069	0.261
5	Herbáceo	Poaceae	Jaragua	<i>Hyparrhenia rufa</i>		120	0.063	-2.762	0.174
6	Herbáceo	Poaceae	Zacate buffel esponjosa	<i>Cenchrus ciliaris</i>		40	0.021	-3.861	0.081
7	Herbáceo	Poaceae	Zacate espiga estrella	<i>Chloris virgata</i>		80	0.042	-3.168	0.133
8	Herbáceo	Poaceae	Zacate erizo	<i>Cenchrus incertus</i>		20	0.011	-4.554	0.048
9	Arbustivo	Fabaceae	subin	<i>Acacia cornigera</i>		40	0.021	-3.861	0.081
10	Arbustivo	Rubiaceae	Kaanan	<i>Hamelia patens</i>		40	0.021	-3.861	0.081
11	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>		40	0.021	-3.861	0.081
12	Arbustivo	Fabaceae	Pata de vaca	<i>Bauhinia divaricata</i>		60	0.032	-3.455	0.109
13	Arbustivo	Malvaceae	Sutup	<i>Helicteres baruensis</i>		20	0.011	-4.554	0.048
14	Arbóreo	Leguminosa e	Guaje	<i>Leucaena leucocephala</i>		300	0.158	-1.846	0.291
15	Arbóreo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>		100	0.053	-2.944	0.155
S	15					1900			2.224

Riqueza (S) =	15
H' Calculada =	2.224
H max =	2.708
Equidad (J) =	0.821
H max - H' =	0.484

El índice de biodiversidad para todos los grupos taxonómicos siguiendo a Shannon-Wiener para esta UP es de ( $H=2.224$ ) es cercano al índice de diversidad de especies máximo ( $H_{max}=2.708$ ), entonces la comunidad es diversa entre más lejos este, es decir menor valor es menos diversa. En este caso ( $J=0.821$ ), considerando este hecho, la flora registrada en esta UP es diversa.

#### Estado fitosanitario

Se observó evidencia de plaga con bajo riesgo hacia la composición florística presente en esta UP.

Se identificó que algunas especies del estrato arbóreo presentes, se encuentran en estado de regeneración o presentan alturas y diámetros inferiores debido a los trabajos permanentes de mantenimiento y limpieza de caminos y carreteras de la SCT.

- **CAMINOS INTERNOS Y ÁREA SIN VEGETACIÓN**

Actualmente se observa infraestructura existente en el predio como son caminos internos y áreas en las que se encuentran ubicadas torres de comunicación. La red de caminos básicamente son de terracería, esta unidad se ha reducido por el crecimiento de herbáceas y corresponde a una superficie de 1.39 Ha., estas fueron construidas para tener el acceso a las estructuras de comunicación que en este caso son torres establecidas dentro del predio así mismo existen áreas desprovistas de vegetación que ocupan 0.11 Ha.

La siguiente imagen muestra las áreas desprovistas de vegetación correspondiente a los caminos y las antenas, colindante a la carretera federal.



Vista aérea de caminos y área desprovistas de vegetación.





Camino desprovisto de vegetación y áreas previamente intervenidas.



*Viguiera dentata* es la especie más abundante y área sin vegetación

Esta UP está compuesta por estrato herbáceo y arbustivo principalmente. En donde la Familia Poaceae es la más común de encontrar.

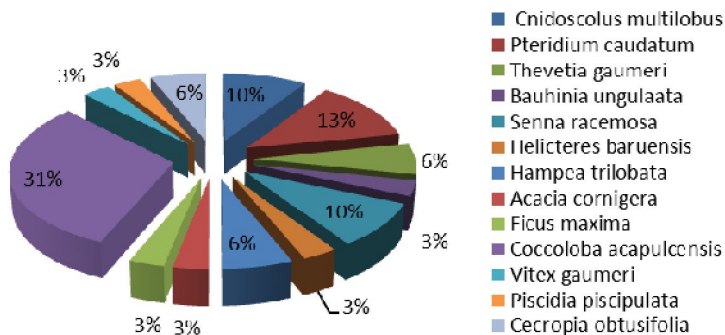
La Riqueza específica S es de (13) en donde el 46% de las especies registradas forman parte del estrato arbustivo debido al paso constante de vehículos y personas, además del socoleo derivado del mantenimiento de esta vialidad imposibilita el desarrollo de estas especies.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Listado florístico de las especies presentes en las caminos					
No	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Est
1	Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Chaya de monte</i>	<i>Cnidoscopus multilobus</i>	
2	Herbáceo	Dennstaedtiaceae	Cilantrillo	<i>Pteridium caudatum</i>	
3	Arbustivo	Apocynaceae	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	
4	Arbustivo	Fabaceae	Pata de venado	<i>Bauhinia unguilaata</i>	
5	Arbustivo	Leguminosae	Kan lol	<i>Senna racemosa</i>	
6	Arbustivo	Malvaceae	Sutup	<i>Helicteres baruensis</i>	
7	Arbustivo	Malvaceae	Majaua	<i>Hampea trilobata</i>	
8	Arbustivo	Fabaceae	subin	<i>Acacia cornigera</i>	
9	Arbóreo	Moraceae	Alamo	<i>Ficus maxima</i>	
10	Arbóreo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	
11	Arbóreo	Lamiaceae	Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	
12	Arbóreo	Leguminosae	Jabin	<i>Piscidia piscipulata</i>	
13	Arbóreo	Moracea	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	

Abundancia Relativa de especies en la UP

Abundancia Relativa de especies muestreadas en caminos					
No	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Abun. relativa
1	Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscopus multilobus</i>	<i>Chaya de monte</i>	9.38
2	Herbáceo	Dennstaedtiaceae	Cilantrillo	<i>Pteridium caudatum</i>	12.5
3	Arbustivo	Apocynaceae	Akit	<i>Thevetia gaumeri</i>	6.25
4	Arbustivo	Fabaceae	Pata de venado	<i>Bauhinia unguilaata</i>	3.13
5	Arbustivo	Leguminosae	Kan lol	<i>Senna racemosa</i>	9.38
6	Arbustivo	Malvaceae	Sutup	<i>Helicteres baruensis</i>	3.13
7	Arbustivo	Malvaceae	Majaua	<i>Hampea trilobata</i>	6.25
8	Arbustivo	Fabaceae	subin	<i>Acacia cornigera</i>	3.13
9	Arbóreo	Moraceae	Alamo	<i>Ficus maxima</i>	3.13
10	Arbóreo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	31.25
11	Arbóreo	Lamiaceae	Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>	3.13
12	Arbóreo	Leguminosae	Jabin	<i>Piscidia piscipulata</i>	3.13
13	Arbóreo	Moracea	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>	6.25
<i>Total</i>					100



Abundancia relativa de especies.

*Coccoloba acapulcensis* es la especie que más se ha desarrollado en las colindancias de esta vialidad, seguida de *Pteridium caudatum* la cual se propaga muy fácilmente por esporas aun en condiciones extremas y en suelos con escasa materia orgánica. La mayoría de estas especies se encuentran en estado de regeneración.

### Índice de diversidad

Índice de diversidad Shannon- Wiever en vialidades									
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Est	No/ ind	Abun. relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Euphorbiaceae	<i>Cnidocolus multilobus</i>	<i>Chaya de monte</i>		3	0.094	-2.367	0.222
2	Herbáceo	Dennstaedtiaceae	Cilantrillo	<i>Pteridium caudatum</i>		4	0.125	-2.079	0.26
3	Arbustivo	Apocynaceae	Akit	<i>Thevetia gaumeri</i>		2	0.063	-2.773	0.173
4	Arbustivo	Fabaceae	Pata de venado	<i>Bauhinia ungulaata</i>		1	0.031	-3.466	0.108
5	Arbustivo	Leguminosae	Kan lol	<i>Senna racemosa</i>		3	0.094	-2.367	0.222
6	Arbustivo	Malvaceae	Sutup	<i>Helicteres baruensis</i>		1	0.031	-3.466	0.108
7	Arbustivo	Malvaceae	Majaua	<i>Hampea trilobata</i>		2	0.063	-2.773	0.173
8	Arbustivo	Fabaceae	subin	<i>Acacia cornigera</i>		1	0.031	-3.466	0.108
9	Arbóreo	Moraceae	Alamo	<i>Ficus maxima</i>		1	0.031	-3.466	0.108
10	Arbóreo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>		10	0.313	-1.163	0.363
11	Arbóreo	Lamiaceae	Ya'axnik	<i>Vitex gaumeri</i>		1	0.031	-3.466	0.108
12	Arbóreo	Leguminosae	Jabin	<i>Piscidia pisciculata</i>		1	0.031	-3.466	0.108
13	Arbóreo	Moracea	Guarumbo	<i>Cecropia obtusifolia</i>		2	0.063	-2.773	0.173
S	13					32			2.237

Riqueza (S) =	13
H' Calculada =	2.237
H max =	2.565
Equidad (J) =	0.872
H max - H' =	0.328

El índice de biodiversidad para todos los grupos taxonómicos siguiendo a Shannon-Wiener para esta UP es de (H=2.237) es cercano al índice de diversidad de especies máximo (Hmax=2.565), entonces la comunidad es diversa entre más lejos este, es decir menor valor es menos diversa. En este

caso (J=0.872), considerando este hecho, la flora registrada en esta UP es diversa.

- **SELVA MEDIANA SUBPERENNIFOLIA**

Esta selva comprende una franja de aproximadamente 200 m de ancho por 2.5 km de largo promedio sobre una superficie de 68.95 ha, cuenta con desarrollo secundario de vegetación, colinda hacia el oeste con la Carretera Federal 307 Chetumal-Puerto Juárez y corresponde con la vegetación dominante en áreas no sujetas a inundación y hacia el este de manera intercalada colinda con selva baja subcaducifolia y baja de transición. Este tipo de comunidad se ubica en una porción de terreno elevado que varía entre los 12 y 6 msnm.

Se constituye como una comunidad arbórea con vegetación relativamente joven, que presentan el dosel semiabierto, con especies que varían entre 4 y 6 m de altura; mientras que los diámetros a la altura del pecho más representativos no son superiores a los 15 cm, encontrando en menor medida de 16 a 30 cm.

Dentro de esta asociación se presenta un estrato arbustivo de entre 4-6 m de altura, mismo que esta integrado por numerosos individuos de: *Talisia olivaeformis*, *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*, *Coccothrinax readii*), entre otras.

También esta presente un estrato herbáceo conformado por numerosos individuos de *Bromelia kataratas*, entre otros, seguido por el estrato arbustivo *Lonchocarpus xuul*, *Cocoloba spicata*, y de estrato arbóreo en la que encontraos las especies de *Manilkara zapota*, *Talisia olivaeformis* y *Bursera simaruba*, entre otras.

De la misma manera que la asociación anterior, ésta se caracteriza por la presencia de individuos perennifolios entre los que se mencionan: *Brosimum alicastrum*, *Coccoloba acapulcensis*, *Drypetes lateriflora* (ekulub), *Manilkara zapota* (chicozapote), *Talisia olivaeformis* (Guaya) *Myrcianthes fragans* (guayabillo), entre otras.

Por su parte, las especies caducifolias que se hacen presentes son: *Bursera simaruba* (chaka), *Lysiloma latisiliqua* (tzalam), *Piscidia piscipula* (jabin), entre otras.

Una característica importante dentro de esta vegetación es la presencia de hundimientos del terreno conocidos como reholladas, éstos son de tipo circular de aproximadamente 30 m de ancho y de entre 1-2 m de profundidad, en esta área se presentan los mismos individuos que en el resto de la



comunidad solamente que presentan mayor talla, tanto en altura como en grosor.

Los efectos de huracanes en la selva mediana son evidentes, por el número de individuos que presentan la caída de ramas y follaje, así como la pérdida del tamaño de la copa e incluso el derribo de árboles.

El suelo en el área es de tipo tzeke (Litosol-Redzinas), de color pardo claro, muy rocoso y pedregoso, por lo que presenta muy fácil drenaje aún durante la época lluviosa del año.

Dentro de este marco de referencia, el monitoreo de la selva mediana subperennifolia (SBS) con desarrollo secundario derivado de diversos procesos de cambios de uso de suelo principalmente por actividades agropecuarias, que ha dado pie a la existencia de especímenes de vegetación relativamente jóvenes con diámetros delgados, de ahí que el registro de individuos con diámetros mayores a 30cm fue escaso.

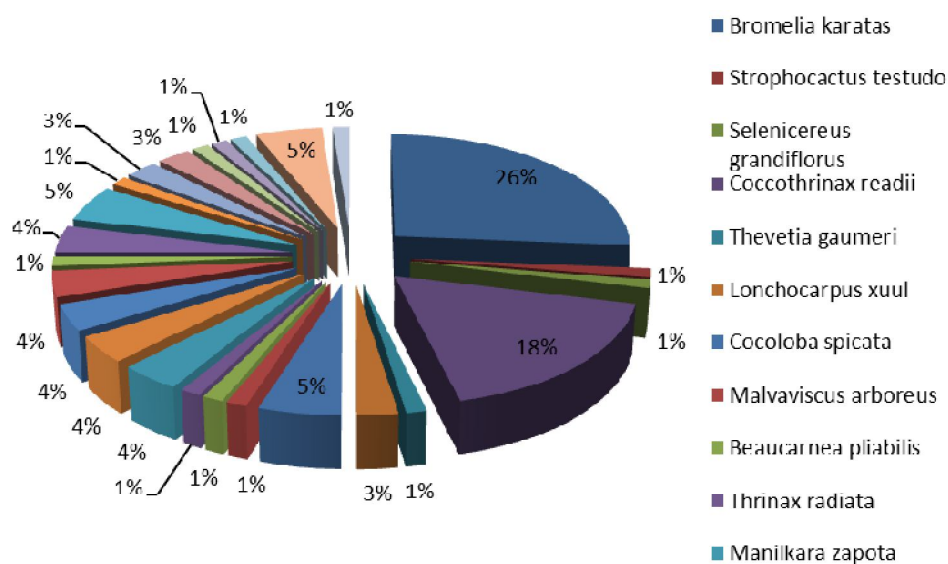
A continuación se presenta el listado florístico de esta UP

Listado florístico de las especies en la Selva Mediana Subperennifolia					
No	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus
1	Herbáceo	Bromeliaceae	Piñuelo	<i>Bromelia karatas</i>	
2	Herbáceo	Cactaceae	Pitaya de tortuga	<i>Strophocactus testudo</i>	
3	Herbáceo	Cactaceae	Koj Kaan	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	
4	Arbustivo	Palmae	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	A
5	Arbustivo	Apocynaceae	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	
6	Arbustivo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	
7	Arbustivo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Cocoloba spicata</i>	
8	Arbustivo	Malvaceae	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>	
9	Arbustivo	Asparagaceae	Despedida	<i>Beaucarnea plibialis</i>	A
10	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	A
11	Arbóreo	Sapotaceae	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	
12	Arbóreo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	
13	Arbóreo	Rutaceae	Naranjache	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	
14	Arbóreo	Putranjivaceae	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	
15	Arbóreo	Leguminosae	Balche	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	
16	Arbóreo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Eugenia capuli</i>	
17	Arbóreo	Sapindaceae	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	
18	Arbóreo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	
19	Arbóreo	Zigophyllaceae	Guayacan	<i>Guaiaacum sanctum</i>	A
20	Arbóreo	Leguminosae	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	
21	Arbóreo	Moraceae	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	
22	Arbóreo	Moraceae	Alamo	<i>Ficus maxima</i>	
23	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	
24	Arbóreo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	
25	Arbóreo	Fabaceae	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Abundancia Relativa de especies observadas en la UP

Abundancia Relativa de especies muestreadas en Selva Mediana subperennifolia					
No	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Abundancia relativa
1	Herbáceo	Bromeliaceae	Piñuelo	<i>Bromelia karatas</i>	26.25
2	Herbáceo	Cactaceae	Pitaya de tortuga	<i>Strophocactus testudo</i>	1.25
3	Herbáceo	Cactaceae	Koj Kaan	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	1.25
4	Arbustivo	Palmae	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	17.5
5	Arbustivo	Apocynaceae	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	1.25
6	Arbustivo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	2.5
7	Arbustivo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Cocoloba spicata</i>	5
8	Arbustivo	Malvaceae	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>	1.25
9	Arbustivo	Asparagaceae	Despeinada	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	1.25
10	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	1.25
11	Arbóreo	Sapotaceae	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	3.75
12	Arbóreo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	3.75
13	Arbóreo	Rutaceae	Naranjache	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	3.75
14	Arbóreo	Putranjivaceae	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	3.75
15	Arbóreo	Leguminosae	Balche	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	1.25
16	Arbóreo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Eugenia capuli</i>	3.75
17	Arbóreo	Sapindaceae	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>	5
18	Arbóreo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>	1.25
19	Arbóreo	Zigophyllaceae	Guayacan	<i>Guaiacum sanctum</i>	2.5
20	Arbóreo	Leguminosae	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	2.5
21	Arbóreo	Moraceae	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	1.25
22	Arbóreo	Moraceae	Alamo	<i>Ficus maxima</i>	1.25
23	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	1.25
24	Arbóreo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	5
25	Arbóreo	Fabaceae	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1.25
			Total		100



Abundancia relativa de especies

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

Cabe destacar que por la distribución de las especies presentes y sus diámetros de fuste limpio, se puede concluir que el tipo de vegetación corresponde más bien a vegetación secundaria derivada de una selva mediana subperennifolia. La más abundante es una bromeliaceae ya que se propaga método sexual y asexual, lo que ofrece una ventaja sobre las demás especies, sin embargo las leguminosae y las Fabaceae son las de mayor distribución en esta UP.

Índice de diversidad

No.	Estrato	Familia	Índice de diversidad Shannon- Wiever en SMS						
			Nombre común	Nombre científico	Est.	No/ind	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Bromeliaceae	Piñuelo	<i>Bromelia karatas</i>		21	0.263	-1.338	0.351
2	Herbáceo	Cactaceae	Pitaya de tortuga	<i>Strophocactus testudo</i>		1	0.013	-4.382	0.055
3	Herbáceo	Cactaceae	Koj Kaan	<i>Selenicereus grandiflorus</i>		1	0.013	-4.382	0.055
4	Arbustivo	Palmae	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	A	14	0.175	-1.743	0.305
5	Arbustivo	Apocynaceae	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>		1	0.013	-4.382	0.055
6	Arbustivo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>		2	0.025	-3.689	0.092
7	Arbustivo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Cocoloba spicata</i>		4	0.050	-2.996	0.150
8	Arbustivo	Malvaceae	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>		1	0.013	-4.382	0.055
9	Arbustivo	Asparagaceae	Despedida	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	A	1	0.013	-4.382	0.055
10	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	A	1	0.013	-4.382	0.055
11	Arbóreo	Sapotaceae	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>		3	0.038	-3.283	0.123
12	Arbóreo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>		3	0.038	-3.283	0.123
13	Arbóreo	Rutaceae	Naranjache	<i>Esenbeckia berlandieri</i>		3	0.038	-3.283	0.123
14	Arbóreo	Putranjivaceae	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>		3	0.038	-3.283	0.123
15	Arbóreo	Leguminosae	Balche	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>		1	0.013	-4.382	0.055
16	Arbóreo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Eugenia capuli</i>		3	0.038	-3.283	0.123
17	Arbóreo	Sapindaceae	Guaya	<i>Talisia olivaeformis</i>		4	0.050	-2.996	0.150
18	Arbóreo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>		1	0.013	-4.382	0.055
19	Arbóreo	Zigophyllaceae	Guayacan	<i>Guaiaacum sanctum</i>	A	2	0.025	-3.689	0.092
20	Arbóreo	Leguminosae	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>		2	0.025	-3.689	0.092
21	Arbóreo	Moraceae	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>		1	0.013	-4.382	0.055
22	Arbóreo	Moraceae	Alamo	<i>Ficus maxima</i>		1	0.013	-4.382	0.055

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Índice de diversidad Shannon- Wiever en SMS									
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Est.	No/ind	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
23	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>		1	0.013	-4.382	0.055
24	Arbóreo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>		4	0.050	-2.996	0.150
25	Arbóreo	Fabaceae	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>		1	0.013	-4.382	0.055
H	25					80			2.6551

Riqueza (S) =	25
H' Calculada =	2.655
H max =	3.219
Equidad (J) =	0.825
H max - H' =	0.564

El índice de biodiversidad para todas las Familias registradas siguiendo a Shannon-Wiener para esta UP es de (H=2.655) es cercano al índice de diversidad de especies máximo (Hmax=3.219), entonces la comunidad es diversa entre más lejos este, es decir menor valor es menos diversa. En este caso (J=0.825), considerando este hecho, la flora registrada en esta UP es diversa.

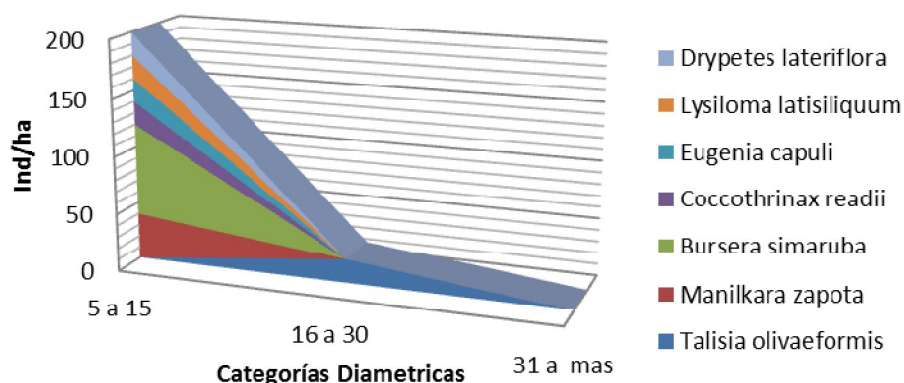


Vista de la presencia de la Familia Bromelaceae



Distribución de clases diamétricas.

Categorías diamétricas del estrato arbóreo de la SMS				
Nombre científico	5 a 15	16 a 30	31 a mas	Totales
<i>Talisia olivaeformis</i>	0	20	0	20
<i>Manilkara zapota</i>	40	0	0	40
<i>Bursera simaruba</i>	80	0	0	80
<i>Coccolobos readii</i>	20	0	0	20
<i>Eugenia capuli</i>	20	0	0	20
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	20	0	0	20
<i>Drypetes lateriflora</i>	20	0	0	20
Totales	200	20	0	220



Clases diamétricas para las especies muestreadas en la UP.

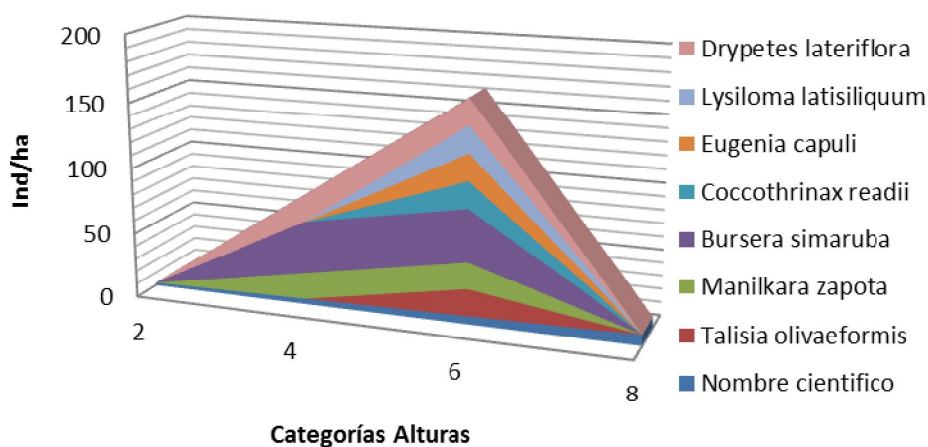
*Manilkara zapota* es la especie presente en el predio con mayores diámetros en este estrato que van desde los 15 cm hasta 30 cm. Las demás especies no presentan diámetros superiores a 15 cm, por lo cual se consideran como especies jóvenes que en caso de que se pudieran aprovechar solo podrían usarse para la obtención de palizada.

Categorías de Alturas

En las siguientes tablas y grafica se muestra la distribución de las categorías de alturas para el elenco completo de especies que fueron muestreadas.

Categorías de alturas del estrato arbóreo de la Selva mediana subperennifolia					
Nombre científico	2	4	6	8	Totales
<i>Talisia olivaeformis</i>	0	0	20	0	20
<i>Manilkara zapota</i>	0	20	20	0	40
<i>Bursera simaruba</i>	0	40	40	0	80
<i>Coccolobos readii</i>	0	0	20	0	20
<i>Eugenia capuli</i>	0	0	20	0	20
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0	0	20	0	20
<i>Drypetes lateriflora</i>	0	20	20	0	40
Totales	0	80	160	0	240

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.



Clases de alturas de todos los elementos representados en la zona.

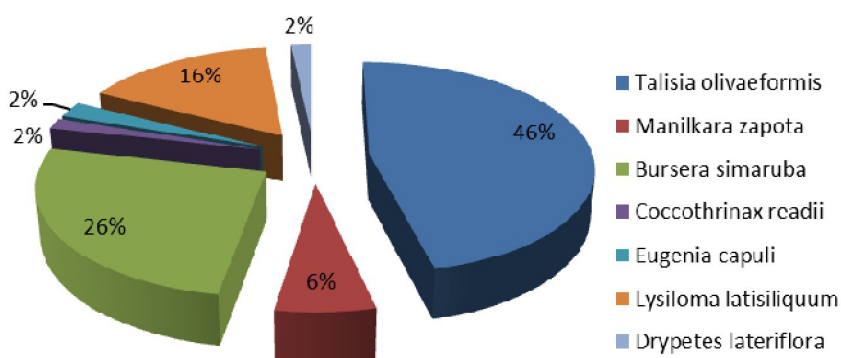
Como se puede apreciar en la tabla y grafica anteriores, la altura predominante de la selva mediana subperennifolia está entre los 6 y 7 metros, ya que la mayoría de las especies del estrato arbóreo se concentraron en esta categoría. Las especies que presentaron ejemplares con menores alturas fueron la *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba* y *Drypetes lateriflora*.

### Área basal

El área basal es una medida que nos permite determinar la cobertura de cada una de las especies muestreadas. En otros términos, se refiere al área que puede ocupar cada especie dentro de la comunidad. De esta forma en la siguiente tabla se registran los valores encontrados para la vegetación de selva mediana subperennifolia.

Cobertura en términos de área basal del estrato arbóreo de la SMS		
Nombre científico	AB (m <sup>2</sup> /ha)	%
<i>Talisia olivaeformis</i>	1.1	46.31
<i>Manilkara zapota</i>	0.15	6.22
<i>Bursera simaruba</i>	0.62	25.95
<i>Coccothrinax readii</i>	0.04	1.65
<i>Eugenia capuli</i>	0.06	2.37
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.38	15.85
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.04	1.65
Totales	2.38	100

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND



Área basal por especie.

De la tabla grafica anterior, podemos observar que la mayor area la ocupan cuatro especies que en orden descendente se presentan de la siguiente forma: *Talisia olivaeformis*, *Bursera simaruba*, *Lysiloma latisiliquum* y *Manilkara zapota*.

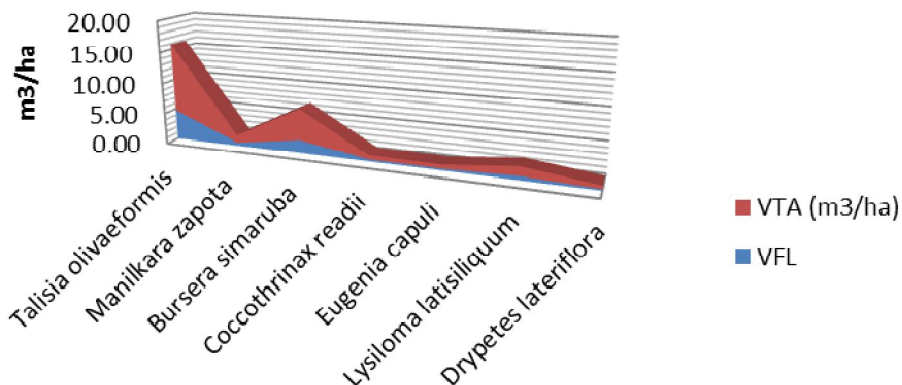
La *Talisia olivaeformis* presenta el mayor porcentaje del área basal total de este tipo de vegetación ya que presento alturas de entre 6 y 7 metros, sin embargo lo que la diferencia de las demás es que fue la única especie con diámetros mayores 15 cm has 30 cm.

#### Volúmenes de fuste limpio y totales

A continuación se presentan las existencias volumétricas reales por hectárea en el que se incluyen todas las especies registradas en las áreas de Selva mediana subperennifolia, se tomó la altura total de los individuos, medidos desde los 5 centímetros de diámetro en adelante sin importar si se encontraban deformes, torcidos o inclinados, en total se estimó un volumen de fuste limpio (VFL) así como el volumen total árbol (VTA). El criterio de medir todo individuo con un diámetro de 5 cm en adelante, se baso en la baja presencia de individuos con diámetros comerciales.

Distribución de volúmenes (m <sup>3</sup> /ha)			
Nombre científico	VFL	VTA (m3/ha)	%
<i>Talisia olivaeformis</i>	4.81	11.19	54.08
<i>Manilkara zapota</i>	0.53	1.23	5.94
<i>Bursera simaruba</i>	2.15	5.01	24.21
<i>Coccothrinax readii</i>	0.31	0.72	3.46
<i>Eugenia capuli</i>	0.26	0.6	2.92
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	0.61	1.41	6.84
<i>Drypetes lateriflora</i>	0.23	0.53	2.55
Totales	8.9	20.69	100

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.



Volúmenes en las zonas de SMSP.

En las áreas con Selva Mediana Subperennifolia se obtuvo un volumen de fuste limpio por hectárea de 8.90 m<sup>3</sup>/ha, mientras que el volumen total árbol encontrado fue de 20.69 m<sup>3</sup>/ha.

Las especies con mayor volumen presente en esta zona son, *Talisia olivaeformis* (guaya), *Bursera simaruba* (chaca), *Lysiloma latisiliquum* (tzalam) y *Manilkara zapota* (zapote), de las cuales es normal que una especie de importancia ecológica productora de fruto sea la más representativa ya que el grupo más representativo en el predio fue el de las aves.

Como en la vegetación identificada con abundancia de ejemplares perturbados y el estado de los arbustivos y algunos arboresos cuenta con plaga y eje de enfermedades que califican al sitio con baja calidad fitosanitaria. En general el estado de conservación es bajo cuando se generan modificaciones en la estructura de la vegetación. De esta manera, se refiere que las modificaciones ocasionadas por huracanes como el huracán Wilma, han sido relevantes y que la apertura del dosel arbóreo producto de la caída de ramas y follaje finalmente ha tenido una fuerte repercusión en la densidad de especies de los estratos más bajos.

Otro rasgo de interés, tiene que ver con el agrupamiento de especies, situación que puede indicar la presencia de dos cohortes distintas, lo cual a la vez puede deberse a la presencia de algún fenómeno que afectó a la comunidad de tal manera que se da inicio a una nueva fase de desarrollo de las especies. Al respecto, se debe citar que en la región se tuvo la presencia del Huracán Gilberto que afectó la zona en 1988 así como el Huracán Wilma en el 2005, dichos eventos provocaron afectaciones severas a las poblaciones selváticas de la región. De esta manera, es probable que estos eventos estén representados en la estructura de la vegetación de la zona, mediante la presencia de numerosos individuos de tallas bajas.

En lo referente a la distribución de alturas que manifiestan las especies en la

selva mediana del predio de interés, se indica que el ecosistema manifiesta un comportamiento en términos de altura entre los 4 y 6 m.

Las modificaciones en términos de las alturas se deben referir a las afectaciones ocasionadas por el huracán Wilma. En estos ecosistemas existen las condiciones adecuadas para que se pudiera generar algún fenómeno catastrófico como es la manifestación de los incendios forestales, ya que se presenta en la zona un alto volumen de materia orgánica en descomposición.

Sin embargo las especies de *Lysiloma latisiliquum* (tzalam) y *Manilkara zapota* (zapote), aportan una considerable cantidad de volumen total, derivado de su amplia distribución, además son especies de importancia ecológica productoras de fruto que proporcionan alimento al grupo más representativo en el predio que fue el de las aves.

Estado fitosanitario

No se observó ningún tipo de plaga o actividad que ponga en riesgo la estructura de este tipo de vegetación.

- **SELVA BAJA SUBCADUCIFOLIA**

La selva baja caducifolia con desarrollo secundario comprende una franja de promedio 103 m de ancho y 2.5 Km de largo, este tipo de asociación se ubica en una porción de terreno elevado y fuera de la influencia de la ciénaga que forma la vegetación acuática facultativa. Esta posición refiere una altitud que varía entre los 2 y 5 msnm.

La cobertura de esta Unidad de Paisaje implica 33.49 Ha que equivalen al 4.22 20.58% de la superficie del predio. Su distribución colinda al oeste con la selva mediana subperennifolia y al este con selva baja de transición, al sur y al norte colinda con predios particulares que son continuos de las franjas de selva.

La selva baja subcaducifolia exhibe una dominancia de elementos que alcanzan hasta 6 m, de altura aunque existen árboles más altos que sobresalen del dosel, así mismo se aplicó el término subcaducifolia debido a que entre el 50 y 75 % de las especies dominantes tiran sus hojas durante la temporada seca del año<sup>32</sup>, se presenta sobre suelos delgados, rocosos no mayores de 30 cm de profundidad y con drenaje eficiente, sin presencia de bajos inundables. Los elementos característicos presentes son chicozapote (*Manilkara zapota*), *Chaca Bursera simaruba* *Vitex gaumeri*, entre otros como *Piñuelo Bromelia karatas*, *Akitz Thevetia gaumeri*, *Tulipancillo*

---

<sup>32</sup> Pennington y Sarukhán 1968

*Malvaviscus arboreus*, también puede observarse la presencia de palma nakax (*Coccothrinax readii*) y muy cerca de la zona del manglar se observan ejemplares de chit (*Thrinax radiata*).

Al igual que la selva mediana esta vegetación presenta un estrato medio de entre 6 y 8 m de altura en donde se observan individuos de las especies de *Piscidia piscipula*, *Coccoloba acapulcencis*, *Manilkara zapota*, *Thevetia gaumeri*, *Eugenia capulí*, *Vitex gaumeri*. La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo con presencia de especies como tulipancillo (*Malvaviscos arboreus*), Piñuelo (*Bromelia karatas*) Akitz (*Thevetia gaumeri*), nakax (*Coccothrinax readiii*), entre otras especies suculentas en el estrato bajo como Boobtúun (*Anthurium schlechtendalii*), pinñuela (*Bromelia pinguim*), nopal (*Nopalea gaumeri*), etc.

Para esta vegetación se obtuvieron parámetros de densidad 28 especies encontradas en este estrato de la comunidad.

Esta UP está compuesta por una Riqueza específica S de (27), la más abundante es *Bromelia karatas* y la Familia más representativa es Leguminosae con 5 Géneros y 5 especies. Está conformada por elementos jóvenes, igual derivados de una transformación previa por causas antropógenicas o meteorológicas, ya que se observarán algunos ejemplares derivados o descopados.

Listado florístico de las especies presentes en la Selva Baja Subcaducifolia					
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus
1	Herbáceo	Bromeliaceae	Piñuelo	<i>Bromelia karatas</i>	
2	Herbáceo	Araceae	Boobtúun	<i>Anthurium schlechtendalii</i>	
3	Arbustivo	Apocynaceae	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>	
4	Arbustivo	Putranjivaceae	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>	
5	Arbustivo	Leguminosae	Balche	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	
6	Arbustivo	Malvaceae	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>	
7	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	A
8	Arbustivo	Fabaceae	Pata de venado	<i>Bauhinia ungulaata</i>	
9	Arbustivo	Leguminosae	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	
10	Arbustivo	Verbenaceae	Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i>	
11	Arbustivo	Palmae	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	A
12	Arbustivo	Palmae	Guano	<i>Sabal japa</i>	
13	Arbustivo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Eugenia capuli</i>	
14	Arbustivo	Sapotaceae	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	
15	Arbustivo	Annonacea	Elemuy	<i>Vitex gaumeri</i>	
16	Arbustivo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	
17	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>	
18	Arbustivo	Apocynaceae	Flora de mayo	<i>Plumeria obtusa</i>	
19	Arbustivo	Capparaceae	Caparis	<i>Capparis verrucosa</i>	
20	Arbustivo	Leguminosae	Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>	
21	Arbustivo	Annonacea	Elemuy	<i>Vitex gaumeri</i>	
22	Arbóreo	Leguminosae	Cocuite	<i>Gliricidia sepium</i>	
23	Arbóreo	Moraceae	Álamo	<i>Ficus maxima</i>	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

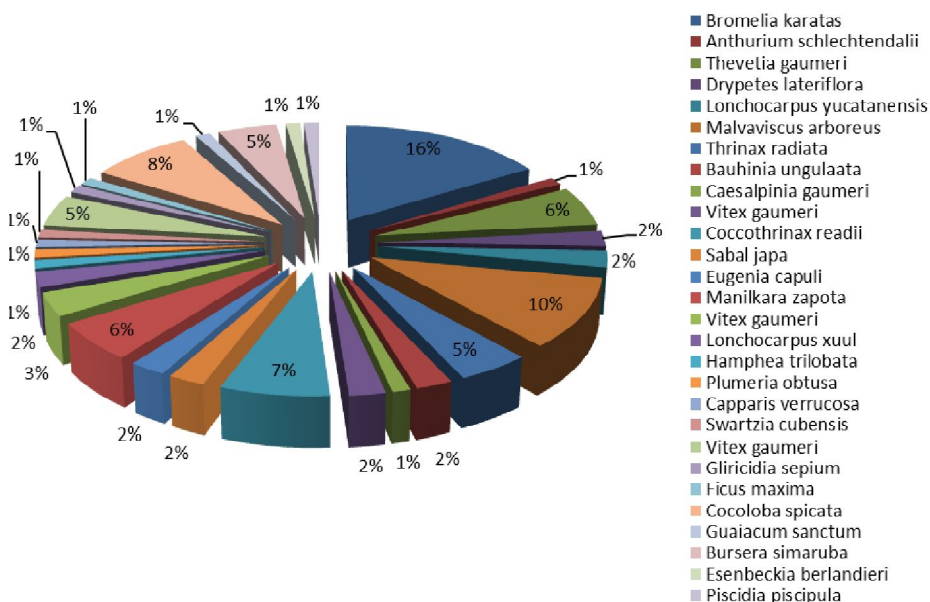
24	Arbóreo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Cocoloba spicata</i>	
25	Arbóreo	Zigophyllaceae	Guayacan	<i>Guaiacum sanctum</i>	A
26	Arbóreo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	
27	Arbóreo	Rutaceae	Naranjache	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	
28	Arbóreo	Fabaceae	Jabín	<i>Piscidia piscipula</i>	

Abundancia Relativa de las especies registradas

Abundancia Relativa de especies muestreadas en la Selva Baja Subcaducifolia					
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Abundancia relativa
1	Herbáceo	Bromeliaceae	Piñuelo	<i>Bromelia karatas</i>	16.28
				<i>Anthurium schlechtendalii</i>	
2	Herbáceo	Araceae	Boobtúun	<i>Thevetia gaumeri</i>	1.16
3	Arbustivo	Apocynaceae	Akitz	<i>Drypetes lateriflora</i>	5.81
4	Arbustivo	Putranjivaceae	Ekulub	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>	2.33
5	Arbustivo	Leguminosae	Balche	<i>Malvaviscus arboreus</i>	10.47
6	Arbustivo	Malvaceae	Tulipancillo	<i>Thrinax radiata</i>	4.65
7	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Bauhinia ungulaata</i>	2.33
8	Arbustivo	Fabaceae	Pata de venado	<i>Caesalpinia gaumeri</i>	1.16
9	Arbustivo	Leguminosae	Kitamche	<i>Vitex gaumeri</i>	2.33
10	Arbustivo	Verbenaceae	Yaxnic	<i>Coccothrinax readii</i>	6.98
11	Arbustivo	Palmae	Nakax	<i>Sabal japa</i>	2.33
12	Arbustivo	Palmae	Guano	<i>Eugenia capuli</i>	2.33
13	Arbustivo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Manilkara zapota</i>	5.81
14	Arbustivo	Sapotaceae	Chicozapote	<i>Vitex gaumeri</i>	3.49
15	Arbustivo	Annonacea	Elemuy	<i>Lonchocarpus xuul</i>	2.33
16	Arbustivo	Leguminosae	Xuul	<i>Hamphea trilobata</i>	1.16
17	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Plumeria obtusa</i>	1.16
18	Arbustivo	Apocynaceae	Flora de mayo	<i>Capparis verrucosa</i>	1.16
19	Arbustivo	Capparaceae	Caparis	<i>Swartzia cubensis</i>	1.16
20	Arbustivo	Leguminosae	Katalox	<i>Vitex gaumeri</i>	4.65
21	Arbustivo	Annonacea	Elemuy	<i>Gliricidia sepium</i>	1.16
22	Arbóreo	Leguminosae	Cocuite	<i>Ficus maxima</i>	1.16
23	Arbóreo	Moraceae	Álamo	<i>Cocoloba spicata</i>	8.14
24	Arbóreo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Guaiacum sanctum</i>	1.16
25	Arbóreo	Zigophyllaceae	Guayacan	<i>Bursera simaruba</i>	4.65
26	Arbóreo	Burseraceae	Chaca	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	1.16
27	Arbóreo	Rutaceae	Naranjache	<i>Piscidia piscipula</i>	1.16
28	Arbóreo	Fabaceae	Jabín		
			Total		100



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.



Abundancia relativa de especies

*Cocoloba spicata* es la más abundante en el estrato arbóreo, esta especie es muy característica de selvas bajas, es diseminada rápidamente por las aves y crece en cualquier tipo de sustrato. Su importancia ecológica radica en la producción de alimento para aves y mamíferos.

Índice de diversidad

Índice de diversidad Shannon- Wiever de las especies en la Selva Baja Subcaducifolia									
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Est.	No/individuos	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Bromeliaceae	Piñuelo	<i>Bromelia karatas</i>		14	0.163	1.815	0.296
2	Herbáceo	Araceae	Boobtúun	<i>Anthurium schlechtendalii</i>		1	0.012	4.454	0.052
3	Arbustivo	Apocynaceae	Akitz	<i>Thevetia gaumeri</i>		5	0.058	2.845	0.165
4	Arbustivo	Putranjivaceae	Ekulub	<i>Drypetes lateriflora</i>		2	0.023	3.761	0.087
5	Arbustivo	Leguminosae	Balche	<i>Lonchocarpus yucatanensis</i>		2	0.023	3.761	0.087
6	Arbustivo	Malvaceae	Tulipancillo	<i>Malvaviscus arboreus</i>		9	0.105	2.257	0.236
7	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	A	4	0.047	3.068	0.143
8	Arbustivo	Fabaceae	Pata de venado	<i>Bauhinia ungulaata</i>		2	0.071	1.768	0.302
9	Arbustivo	Leguminosae	Kitamche	<i>Caesalpinia gaumeri</i>		1	0.012	4.407	0.054
10	Arbustivo	Verbenaceae	Yaxnic	<i>Vitex gaumeri</i>		2	0.061	2.797	0.071



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

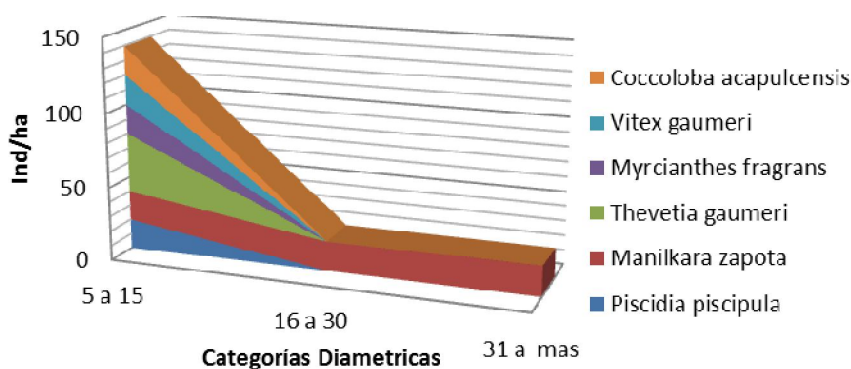
11	Arbustivo	Palmae	Nakax	<i>Coccothrinax readii</i>	A	6	0.024	3.714	-	0.91
12	Arbustivo	Palmae	Guano	<i>Sabal japa</i>		2	0.023	3.761	-	0.087
13	Arbustivo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Myrcianthes fragrans</i>		2	0.210	2.209	-	0.243
14	Arbustivo	Sapotaceae	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>		5	0.049	3.020	-	0.147
15	Arbustivo	Annonacea	Elemuy	<i>Mosannonna depressa</i>		3	0.024	3.714	-	0.091
16	Arbustivo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>		2	0.012	4.407	-	0.054
17	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>		1	0.024	3.714	-	0.091
18	Arbustivo	Apocynaceae	Flora de mayo	<i>Plumeria obtusa</i>		1	0.073	2.615	-	0.191
19	Arbustivo	Capparaceae	Caparis	<i>Capparis verrucosa</i>		1	0.024	3.714	-	0.091
20	Arbustivo	Leguminosae	Katalox	<i>Swartzia cubensis</i>		1	0.024	3.714	-	0.091
21	Arbóreo	Leguminosae	Cocuite	<i>Gliricidia sepium</i>		1	0.061	2.797	-	0.171
22	Arbóreo	Moraceae	Alamo	<i>Ficus maxima</i>		1	0.037	3.308	-	0.121
23	Arbóreo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Cocoloba spicata</i>		7	0.024	3.714	-	0.091
24	Arbóreo	Zigophyllaceae	Guayacan	<i>Guaiacum sanctum</i>	A	1	0.012	4.407	-	0.0537
25	Arbóreo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>		4	0.048	3.020	-	0.0147
26	Arbóreo	Rutaceae	Naranjache	<i>Esenbeckia berlandieri</i>		1	0.012	4.407	-	0.0537
27	Arbóreo	Fabaceae	Jabin	<i>Piscidia piscipula</i>		1	0.012	4.406	-	0.0537
H	28					82				2.928

Riqueza (S) =	27
H' Calculada =	2.928
H max =	3.296
Equidad (J) =	0.888
H max - H' =	0.368

El índice de biodiversidad para todas las Familias registradas siguiendo a Shannon-Wiener, se tiene que para esta UP es de (H=2.980) es cercano al índice de diversidad de especies máximo (Hmax=3.332), entonces la comunidad es diversa entre más lejos este, es decir menor valor es menos diversa. En este caso (J=0.894), considerando este hecho, la flora registrada en esta UP es diversa.

### Distribución de clases diamétricas

Categorías diamétricas de las especies de Selva Baja Subcaducifolia				
Nombre científico	5 a 15	16 a 30	31 a mas	Totales
<i>Piscidia piscipula</i>	20	0	0	20
<i>Manilkara zapota</i>	20	20	20	60
<i>Thevetia gaumeri</i>	40	0	0	40
<i>Myrcianthes fragrans</i>	20	0	0	20
<i>Vitex gaumeri</i>	20	0	0	20
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	20	0	0	20
Totales	140	20	20	180



Clases diamétricas para las especies muestreadas

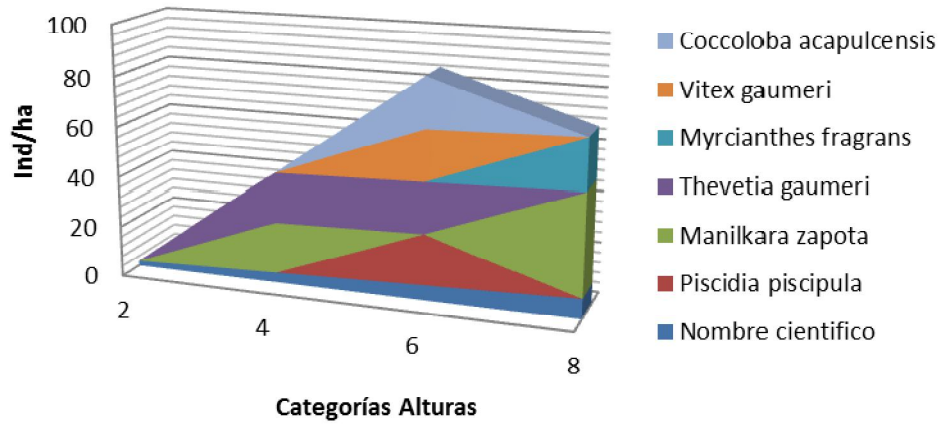
Dentro de la Selva Baja Subcaducifolia la mayor cantidad de especies se engloba dentro de la categoría de 5 a 15 cm lo cual nos indica que son especies jóvenes en pleno desarrollo, y que es una zona que ha tenido alguna aprovechamiento o afectación ya que también podemos apreciar ejemplares de una solo especie con diámetros de entre 15 a 35 cm pero en mucho menor porcentaje que pueden ser los ejemplares que no fueron afectados, sin embargo en general se puede concluir que es una selva en proceso de desarrollo.

Dentro de todas las especies la que presento los diámetros mayores a 15 hasta 35 cm, es la Manilkara zapota que se encuentra presente en las tres categorías diametricas, lo cual nos indica que es una especie de alto valor ecológicos y comercial.

### Categorías de Alturas

Categorías de alturas					
Nombre científico	2	4	6	8	Totales
<i>Piscidia piscipula</i>	0	0	20	0	20
<i>Manilkara zapota</i>	0	20	0	40	60
<i>Thevetia gaumeri</i>	0	20	20	0	40
<i>Myrcianthes fragrans</i>	0	0	0	20	20
<i>Vitex gaumeri</i>	0	0	20	0	20
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0	0	20	0	20
Totales	0	40	80	60	180

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND

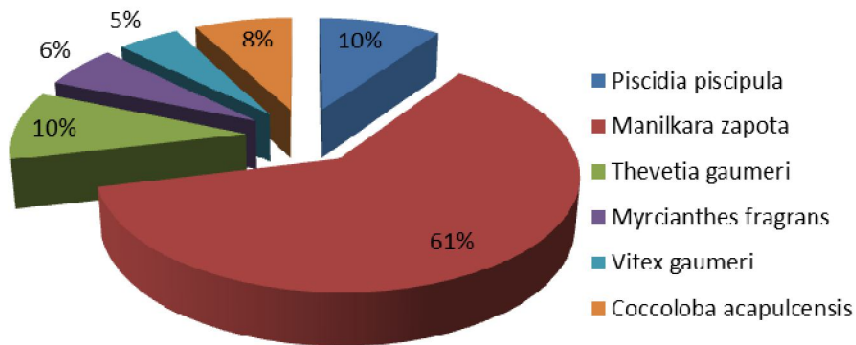


Clases de alturas de todos los elementos representados en el predio

En cuanto altura, Manilkara zapota es la más representativa, ocupando el dosel más alto al igual que en número de individuos por has, y la altura promedio de la Selva Baja Subcaducifolia como se puede apreciar en la gráfica anterior es de entre 6 a 8 metros.

Área basal

Cobertura en términos de área basal de la Selva Baja Subcaducifolia		
Nombre científico	AB (m <sup>2</sup> /ha)	%
<i>Piscidia piscipula</i>	0.31	9.75
<i>Manilkara zapota</i>	1.94	61.56
<i>Thevetia gaumeri</i>	0.31	9.92
<i>Myrcianthes fragrans</i>	0.19	6.02
<i>Vitex gaumeri</i>	0.16	4.98
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0.25	7.78
Totales	3.16	100



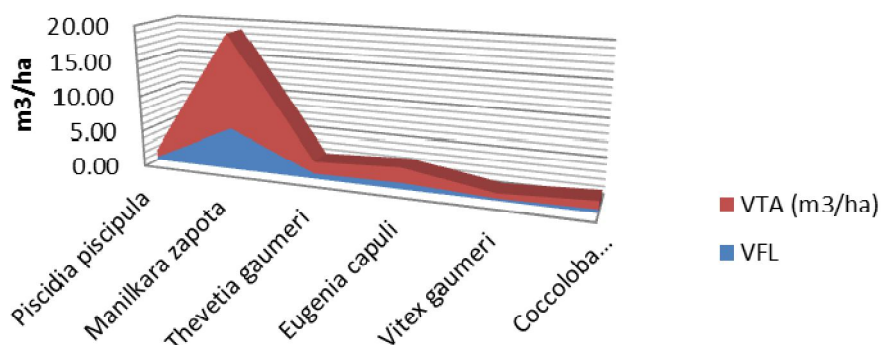
Área basal en las zonas de conservación

El área basal en esta UP está representada en más del 50% por *Manilkara zapota*, seguida de *Piscidia piscipula* y *Thevetia gaumeri*. Cabe mencionar que *Manilkara zapota* encuentra el tipo de suelo propicio para su desarrollo.

En general la este tipo de vegetación presenta un área basal de 3.16 m<sup>2</sup>, lo cual es muy baja para este tipo de vegetación, sin embargo lógico en este caso ya que la mayoría de las especies presentan diámetros menos a 15 cm.

### Volúmenes de fuste limpio y totales

Distribución de volúmenes (m <sup>3</sup> /ha) de la Selva Baja Subcaducifolia			
ESPECIE	VFL	VTA (m <sup>3</sup> /ha)	%
<i>Piscidia piscipula</i>	0.43	0.99	4.97
<i>Manilkara zapota</i>	5.76	13.38	66.9
<i>Thevetia gaumeri</i>	0.73	1.69	8.43
<i>Myrcianthes fragrans</i>	0.91	2.11	10.55
<i>Vitex gaumeri</i>	0.3	0.7	3.5
<i>Coccoloba acapulcensis</i>	0.49	1.13	5.65
Totales	8.6	19.99	100



Volúmenes por especie

Tanto el volumen de fuste limpio como el de volumen total árbol, está representado por *Manilkara zapota*, ya que fue la especie que registro mayores diámetros y alturas.

Esta Selva Baja Subcaducifolia muestreada presenta un volumen total árbol por hectárea de 19.99 m<sup>3</sup>, y un volumen de fuste limpio de 8.60 m<sup>3</sup>.

Para esta UP, se debe referir una alta participación de las especies herbáceas *Bromelia kataratas* y *Malvaviscus arboreus*. En estrato arbustivo encontramos una alta representación de *Manilka Zapota* y *Vitex gaumeri* y en el estrato arbóreo la mayor representatividad la tiene *Bursera sumaruba*.

También, se llevó a cabo el análisis de la vegetación en lo relacionado con DAP. Por lo que de acuerdo con los muestreos realizados, éste corresponde a árboles de las especies *Piscidia piscipula*, *Manilka zapota* *Thevetia gaumeri*, *Myrcianthes fragrans*, *Vitex gaumeri*, que se distribuyen en mayor medida entre los 5 y 15 cm y escasos medida entre los 16 y 31 cm y más.



Registro de diámetros con forcícula y tallas mayores

En lo referente a la distribución de alturas que manifiestan las especies de la selva baja subcaducifolia del predio, se indica que el ecosistema manifiesta un comportamiento en términos de altura entre 4 a 8 m, con una concentración de individuos en los 6 m.

Finalmente, para esta UP se obtuvo el cálculo del índice de diversidad de acuerdo a la función de Shannon-Wiener, por lo que alcanza un valor de 2.972. Este se considera como un valor alto. Sin embargo, a la fecha no se cuenta con estudios específicos que refieran el valor que alcanza este parámetro en la vegetación de selva baja subcaducifolia.

- **UP VEGETACIÓN DE SELVA BAJA DE TRANSICIÓN.**

La cobertura de esta Unidad de Paisaje implica 13.98 hectáreas que equivalen al 8.59% de la superficie del predio. Su distribución es en la porción este del polígono del proyecto. Este tipo de asociación conserva las mismas características de una selva, excepto que presenta una dominancia de palmas, asociación monopodica de la familia de las *Arecaceae* y *Palmae*

formando bosques aislados. Se desarrollan en suelos profundos y con frecuencia anegados. La especie más abundante de la familia Palmae es *Thrinax radiata*, que se encuentra enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 bajo estatus de Amenazada.

Distintos autores han reconocido que en la Península de Yucatán, una ligera modificación en el nivel topográfico transforma el entorno de manera drástica. La zona oriental del predio es el mejor ejemplo de esta aseveración. Así, a manera de dos franjas discontinuas por el la delimitación del terreno en particular se presenta un terreno bajo y cenagoso en porciones relativamente más elevadas en donde la vegetación de manglar interrumpe su distribución para dar paso a una exuberante vegetación selvática.

Para este tipo de comunidades, es muy limitado el conocimiento de los factores que condicionan su distribución, aunque lo más evidente es que surge de la complejidad que se puede dar cuando el sustrato se va elevando ligeramente sobre un terreno bajo y como se ha mencionado cercano o ligeramente por debajo del nivel del mar.

De esta manera, se hace totalmente evidente la capacidad de adaptación y colonización de las especies, las cuales de manera oportunista, se establecerán y se diversificarán en cuanto las condiciones del medio les sean favorables.

Si bien es cierto que las especies que se distribuyen en estas zonas están muy relacionadas con estratos herbáceos, arbustivo y arbóreo; las especies que destacan en esta UP son *Bromelia karatas* (Piñuelo), *Strophocactus testudo* (Pitaya de tortuga), *Gymnopodium floribundum* (Dzidzilche) *Agave angustifolia* (Henequen) *Beaucarnea pliabilis* (despeinada) *Bursera simaruba* (chaca), en las selvas bajas de transición se podrán encontrar algunos elementos que la caracterizarán fisonómicamente, en este caso, se pueden adicionar en buena proporción individuos de especies propias de zonas sujetas a inundación el estrato arbustivo corresponde fundamentalmente con comunidades de *Bravaisia tubiflora* (sulub) especie indicadora de zonas transicionales.

La selva baja de transición actualmente integra una asociación vegetal que presenta el dosel abierto, debido a las afectaciones ocasionadas por el paso de fenómenos meteorológicos. Por lo anterior, dentro de esta vegetación se presenta un estrato arbóreo medio de 6 de altura, en donde se aprecian numerosos individuos de las especies: *Lonchocarpus xuul*, y *Beaucarnea pliabilis*. Para esta comunidad presentan DAP's que varían entre 5 y 15 cm para aprimera y de 31 cm a más para la segunda especie.

La estructura horizontal se complementa con un estrato arbustivo de entre 1 y 4 m, con dominancia *Thrinax radiata* (chit).

En esta asociación de vegetación se registraron 19 especies distribuidas en 3



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

estratos: 4 herbáceas, 12 arbustivas y 3 arbóreas.

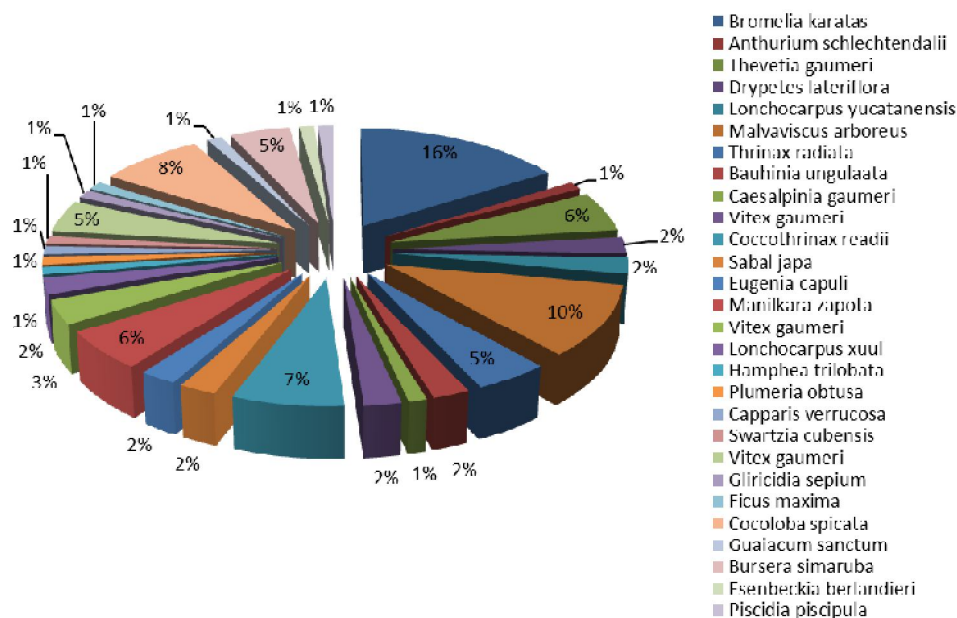
Listado florístico de la Selva Baja de Transición					
No	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus
1	Herbáceo	Bromeliaceae	Piñuelo	<i>Bromelia karatas</i>	
2	Herbáceo	Cactaceae	Koj Kaan	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	
3	Herbáceo	Cactaceae	Pitaya de tortuga	<i>Strophocactus testudo</i>	
4	Herbáceo	Araceae	Trepadora hoja de corazon	<i>Philodendron smithii</i>	
5	Arbustivo	Polygonaceae	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	
6	Arbustivo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Myrcianthes fragrans</i>	
7	Arbustivo	Agavaceae	Henequen de playa	<i>Agave angustifolia</i>	
8	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	Amenazada
9	Arbustivo	Capparaceae	Caparis	<i>Capparis verrucosa</i>	
10	Arbustivo	Apocynaceae	Flora de mayo	<i>Plumeria obtusa</i>	
11	Arbustivo	Leguminosae	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>	
12	Arbustivo	Asparagaceae	Despedida	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	
13	Arbustivo	Clusiaceae	Chunup	<i>Clusia flava</i>	
14	Arbustivo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	
15	Arbustivo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	
16	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>	
17	Arbóreo	Fabaceae	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	
18	Arbóreo	Rutaceae	Naranjache	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	
19	Arbóreo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	

Abundancia Relativa de especies muestreadas en la Selva Baja de transición					
No	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Abundancia relativa
1	Herbáceo	Bromeliaceae	Piñuelo	<i>Bromelia karatas</i>	15.66
2	Herbáceo	Cactaceae	Koj Kaan	<i>Selenicereus grandiflorus</i>	1.2
3	Herbáceo	Cactaceae	Pitaya de tortuga	<i>Strophocactus testudo</i>	7.23
4	Herbáceo	Araceae	Trepadora hoja de corazon	<i>Philodendron smithii</i>	6.02
5	Arbustivo	Polygonaceae	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>	10.84
6	Arbustivo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Myrcianthes fragrans</i>	6.02
7	Arbustivo	Agavaceae	Henequen de playa	<i>Agave angustifolia</i>	33.73
8	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	1.2
9	Arbustivo	Capparaceae	Caparis	<i>Capparis verrucosa</i>	1.2
10	Arbustivo	Apocynaceae	Flora de mayo	<i>Plumeria obtusa</i>	1.2
11	Arbustivo	Leguminosae	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>	1.2
12	Arbustivo	Asparagaceae	Despedida	<i>Beaucarnea pliabilis</i>	6.02
13	Arbustivo	Clusiaceae	Chunup	<i>Clusia flava</i>	1.2

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

14	Arbustivo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>	1.2
15	Arbustivo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>	1.2
16	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>	1.2
17	Arbóreo	Fabaceae	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1.2
18	Arbóreo	Rutaceae	Naranjache	<i>Esenbeckia berlandieri</i>	1.2
19	Arbóreo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus xuul</i>	1.2
			Total		100

De acuerdo a los registro obtenidos, tenemos que la especie más representativa es *Agave angustifolia* del estrato arbustivo, seguido de Bromelia karatas del estrato herbáceo. En esta UP la estructura vertical de la vegetación es más baja comparada con las demás, en donde una Agavaceae es la más representada y las epifitas.



*Agave angustifolia* es la planta del estrato arbustivo más abundante aunque sea la única Familia registrada, es común encontrarla en los suelos que mayor filtración de agua y en sitios con otras familias que suelen tener espinas.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND



Selva baja de transición, presencia de agaveaceas y cactaceas

### Índice de diversidad

Índice de diversidad Shannon-Wiever de las especies de en la Selva Baja de transición

No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Est	No/individuos	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Bromeliaceae	Piñuelo	<i>Bromelia karatas</i>		13	0.157	-1.854	0.29
2	Herbáceo	Cactaceae	Koj Kaan	<i>Selenicereus grandiflorus</i>		1	0.012	-4.419	0.053
3	Herbáceo	Cactaceae	Pitaya de tortuga	<i>Strophocactus testudo</i>		6	0.072	-2.627	0.19
4	Herbaceo	Araceae	Trepadora hoja de corazon	<i>Philodendron smithii</i>		5	0.06	-2.809	0.169
5	Arbustivo	Polygonaceae	Dzidzilche	<i>Gymnopodium floribundum</i>		9	0.108	-2.222	0.241
6	Arbustivo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Eugenia capuli</i>		5	0.06	-2.809	0.169
7	Arbustivo	Agavaceae	Henequen de playa	<i>Agave angustifolia</i>		28	0.337	-1.087	0.367
8	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	A	1	0.012	-4.419	0.053
9	Arbustivo	Capparaceae	Caparis	<i>Capparis verrucosa</i>		1	0.012	-4.419	0.053
10	Arbustivo	Apocynaceae	Flora de mayo	<i>Plumeria obtusa</i>		1	0.012	-4.419	0.053
11	Arbustivo	Leguminosae	Colorin	<i>Erythrina standleyana</i>		1	0.012	-4.419	0.053
12	Arbustivo	Asparagaceae	Despedida	<i>Beaucarnea plibialis</i>		5	0.06	-2.809	0.169
13	Arbustivo	Clusiaceae	Chunup	<i>Clusia flava</i>		1	0.012	-4.419	0.053
14	Arbustivo	Burseraceae	Chaca	<i>Bursera simaruba</i>		1	0.012	-4.419	0.053
15	Arbustivo	Polygonaceae	Toyub	<i>Coccoloba acapulcensis</i>		1	0.012	-4.419	0.053
16	Arbustivo	Malvaceae	Mahahua	<i>Hamphea trilobata</i>		1	0.012	-4.419	0.053
17	Arbóreo	Fabaceae	Tzalam	<i>Lysiloma latisiliquum</i>		1	0.012	-4.419	0.053
18	Arbóreo	Rutaceae	Naranjache	<i>Esenbeckia berlandieri</i>		1	0.012	-4.419	0.053
19	Arbóreo	Leguminosae	Xuul	<i>Lonchocarpus</i>		1	0.012	-4.419	0.053

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

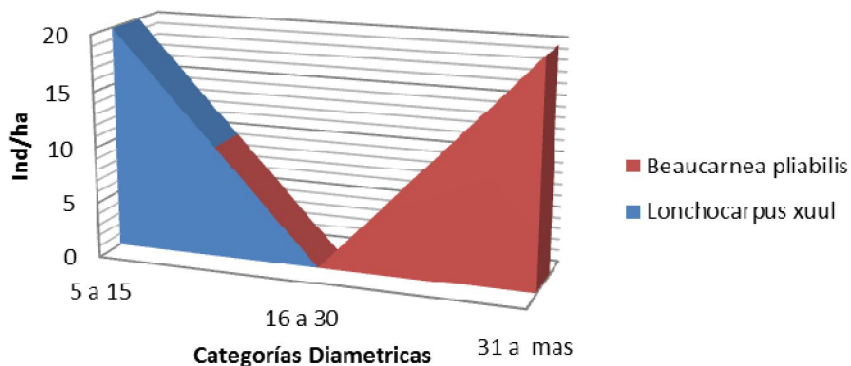
				<i>xuul</i>				
H	19					83		2.234

Riqueza (S) =	19
H' Calculada =	2.234
H max =	2.944
Equidad (J) =	0.759
H max - H' =	0.710

El índice de biodiversidad para las Familias registradas siguiendo a Shannon-Wiener para esta UP es de (H=2.234) es cercano al índice de diversidad de especies máximo (Hmax=2.944), entonces la comunidad es diversa entre más lejos este, es decir menor valor es menos diversa. En este caso (J=0.759), considerando este hecho, la flora registrada en esta UP es diversa.

De la tabla anterior, se puede referir en primera instancia una baja participación de los individuos que integran esta vegetación con 83 ind/Ha. No obstante, con respecto a la diversidad, se refiere la distribución de 3 especies en la estructura arbórea de la selva baja de transición, dominando el estrato arbustivo con 13 especies. Las especies *Bomelia Kataratas*, *Gymnopodium floribundum*, *Agave angustifolia* *Thrinax radiata (chit)*, *Beaucarnea pliabilis*, entre otras, son los elementos que caracterizan a la comunidad.

Categorías diamétricas del estrato arbóreo en la Selva Baja de transición				
Nombre científico	5 a 15	16 a 30	31 a mas	Totales
<i>Lonchocarpus xuul</i>	20	0	0	20
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	0	0	20	20
Totales	20	0	20	40



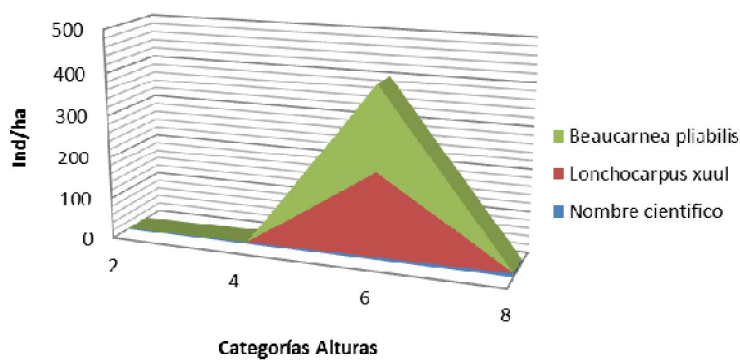
Clases diamétricas para las especies muestreadas

La especie que presentó diámetros superiores fueron la *Beaucarnea pliabilis* y *Lonchocarpus xuul*, de la cuales la primera tiene diámetros de hasta 15 cm y

la segunda presenta diámetros de más de 31 cm, sin embargo conforme a lo observado en todos los recorridos de campo la especie de *Beaucarnea pliabilis* no presenta estos diámetros en todos los ejemplares del predio.

### Categorías de Alturas

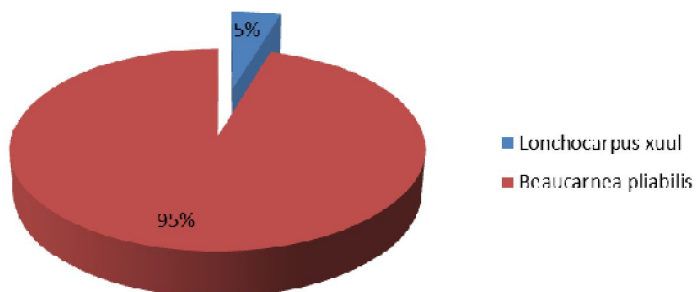
Categorías de alturas					
Nombre científico	2	4	6	8	Totales
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0	0	200	0	200
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	0	0	200	0	200
Totales	0	0	400	0	400



Clases de alturas de todos los elementos representados en la UP

La altura máxima promedio de la vegetación en esta UP es de 6m.

Cobertura en términos de área basal		
Nombre científico	AB (m <sup>2</sup> /ha)	%
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.13	4.6
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	2.64	95.4
Totales	2.77	100

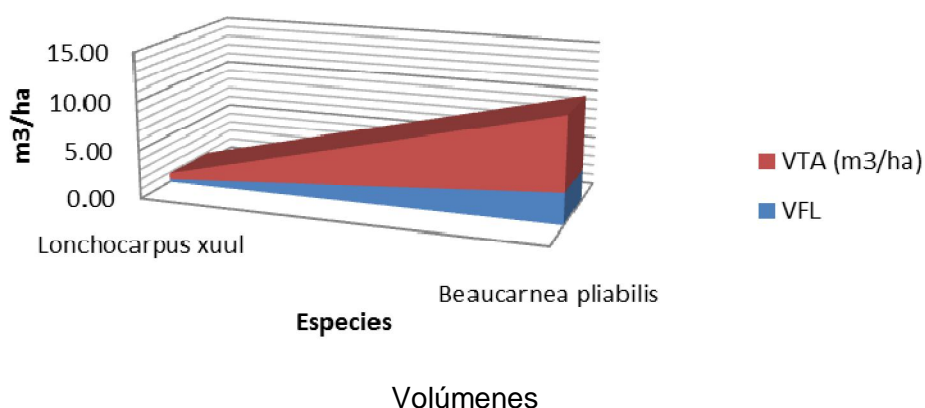


Área basal en la UP

El área basal promedio en este tipo de vegetación es de 2.77 m<sup>2</sup>, este valor se puede considerar como válido ya que como se dijo anteriormente los ejemplares muestreados fortuitamente presentaron diámetros elevados pero no es una constante en todos los ejemplares del predio, sin embargo si es una especie muy abundante en todo el predio, por lo cual se compensa esta situación.

**Volúmenes de fuste limpio y totales**

Distribución de volúmenes (m <sup>3</sup> /ha)			
Nombre científico	VFL	VTA (m <sup>3</sup> /ha)	%
<i>Lonchocarpus xuul</i>	0.28	0.66	8.04
<i>Beaucarnea pliabilis</i>	3.25	7.55	91.96
Totales	3.53	8.21	100



Tanto el volumen de fuste limpio como el volumen total árbol, está representado por *Beaucarnea pliabilis*, y se debe al crecimiento exagerado que tiene en el tallo.

- **UP MANGLAR.**

La cobertura de esta Unidad de Paisaje implica 32.89 hectáreas que equivalen al 20.21% de la superficie del predio, su distribución se considera en forma discontinua por el límite del terreno, y se ubica a una altitud entre los 0.05 y -1 msnm, la mayor parte de la porción Este del polígono del proyecto la especie más abundante es un arbusto (*Bravaisla tubiflora*) que se distribuye de manera homogénea a una densidad de 25 ind/m<sup>2</sup>. Seguido de Tule (*Typha domingensis*) que es una herbácea de la Familia Typhaceae y Manilkara zapota. En esta zona se manifiesta el manglar, mismo se conforma como una comunidad arborescente que alcanza entre 4 y 6 m de altura y en donde *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) es el elemento que resalta. La corpulencia de los individuos de esta especie es muy variada, aunque por lo general se manifiestan DAP menores a los 15 cm.

Dentro de esta comunidad se puede presentar un estrato herbáceo muy variable en cuanto a su densidad, que suele estar constituido por números individuos de juveniles del propio *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). Además de que hacia las orillas colindantes con la selva baja de transición se puede presentar una especie de franja ecotonal con abundancia de sulub (*Bravaisia tubiflora*), y de tule (*Typha domingensis*).

Dentro de este tipo de comunidades se puede alcanzar niveles muy elevados de inundación y el mayor aporte de agua que se genera proviene, al igual que en la zona baja referida en el apartado anterior, de la precipitación pluvial. Los niveles máximos de acumulación se manifiestan hacia los meses de septiembre – noviembre. Asimismo, se presentan temporadas de sequía extrema hacia los meses de mayo-junio.

Esta UP está representada por una Riqueza específica S (14), con 4 especies del estrato herbáceo, 4 especies del estrato arbustivo y 6 del estrato arbóreo.

Listado florístico de las especies presentes en el Manglar					
No	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus
1	Herbáceo	Orchidaceae	Mymecofila	<i>Myrmecophila christinae</i>	
2	Herbáceo	Cactaceae	Pitaya de tortuga	<i>Strophocactus testudo</i>	
3	Herbáceo	Bromeliaceae	Gallito	<i>Bromelia bracteata</i>	
4	Herbáceo	Typhaceae	Tule	<i>Typha domingensis</i>	
5	Arbustivo	Acanthaceae	Hulub	<i>Bravaisla tubiflora</i>	
6	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	A
7	Arbustivo	Theophrastaceae	Limonsillo	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	
8	Arbustivo	Chrysobalanaceae	Jicaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	
9	Arbóreo	Sapotaceae	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	
10	Arbóreo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Cocoloba spicata</i>	
11	Arbóreo	Combretaceae	Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	PE
12	Arbóreo	Malpighiaceae	Sacpa	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	
13	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	
14	Arbóreo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Myrcianthes fragrans</i>	

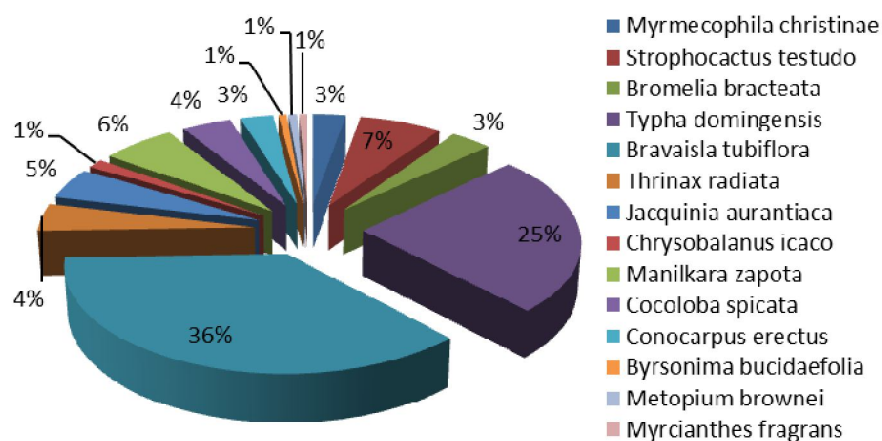
### Abundancia Relativa de especies observadas

Abundancia Relativa de especies muestreadas en el Manglar					
No	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Abundancia relativa
1	Herbáceo	Orchidaceae	Mymecofila	<i>Myrmecophila christinae</i>	2.76
2	Herbáceo	Cactaceae	Pitaya de tortuga	<i>Strophocactus testudo</i>	6.9
3	Herbáceo	Bromeliaceae	Gallito	<i>Bromelia bracteata</i>	3.45
4	Herbáceo	Typhaceae	Tule	<i>Typha domingensis</i>	24.83
5	Arbustivo	Acanthaceae	Sulub	<i>Bravaisla tubiflora</i>	36.55
6	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	4.14

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

7	Arbustivo	Theophrastaceae	Limoncillo	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	4.83
8	Arbustivo	Chrysobalanaceae	Jicaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>	1.38
9	Arbóreo	Sapotaceae	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>	6.21
10	Arbóreo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Cocoloba spicata</i>	4.14
11	Arbóreo	Combretaceae	Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	2.76
12	Arbóreo	Malpighiaceae	Sacpa	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>	0.69
13	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	0.69
14	Arbóreo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Myrcianthes fragrans</i>	0.69
			Total		100

La especie mas abundante es un arbusto sulub (*Bravaisla tubiflora*) que se distribuye de manera homogénea a una densidad de 25 ind/m<sup>2</sup>. Seguido de Tule (*Typha domingensis*) que es una herbácea de la Familia Typhaceae y Manilkara zapota.



Abundancia relativa de especies.

La especie más abundante es *Bravaisia tubiflora*, llega a formar cortinas densas de vegetación, que resulta muy dificultoso poder caminar entre ellas sin cortarlas. Por lo general cubre todo el suelo, no permitiendo la colonización del mismo espacio por otras especies. De igual forma, es evidente la presencia de manchones de Tule a manera de manojos. Estas son dos especies que resisten muy bien la alta humedad del suelo.

### Índice de diversidad

Índice de diversidad Shannon- Wiever de las especies en el Manglar									
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Est	No/individuos	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Orchidaceae	Mymercofila	<i>Myrmecophila christinae</i>		4	0.028	-3.59	0.099
2	Herbáceo	Cactaceae	Pitaya de tortuga	<i>Strophocactus testudo</i>		10	0.069	2.674	0.184
3	Herbáceo	Bromeliaceae	Gallito	<i>Bromelia bracteata</i>		5	0.034	3.367	0.116



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

4	Herbáceo	Typhaceae	Tule	<i>Typha domingensis</i>		36	0.248	-	1.393	0.346
5	Arbustivo	Acanthaceae	sulub	<i>Bravaisla tubiflora</i>		53	0.366	-	1.006	0.368
6	Arbustivo	Palmae	Chit	<i>Thrinax radiata</i>	A	6	0.041	-	3.185	0.132
7	Arbustivo	Theophrastaceae	Limonsillo	<i>Jacquinia aurantiaca</i>		7	0.048	-	3.031	0.146
8	Arbustivo	Chrysobalanaceae	Jicaco	<i>Chrysobalanus icaco</i>		2	0.014	-	4.284	0.059
9	Arbóreo	Sapotaceae	Chicozapote	<i>Manilkara zapota</i>		9	0.062	-2.78		0.173
10	Arbóreo	Polygonaceae	Sacbob	<i>Cocoloba spicata</i>		6	0.041	-	3.185	0.132
11	Arbóreo	Combretaceae	Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	PE	4	0.028	-3.59		0.099
12	Arbóreo	Malpighiaceae	Sacpa	<i>Byrsonima bucidaefolia</i>		1	0.007	-	4.977	0.034
13	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>		1	0.007	-	4.977	0.034
14	Arbóreo	Myrtaceae	Guayabillo	<i>Myrcianthes fragrans</i>		1	0.007	-	4.977	0.034
H	14					145				1.957

Riqueza (S) =	14
H' Calculada =	1.957
H max =	2.639
Equidad (J) =	0.742
H max - H' =	0.682

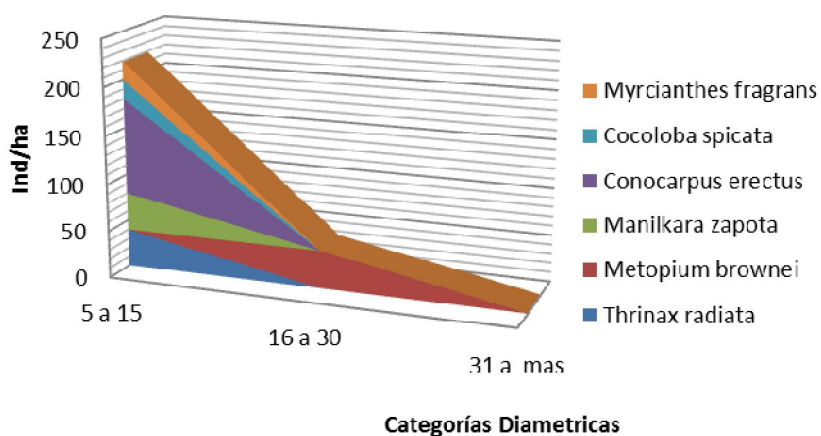
El índice de biodiversidad para las Familias registradas siguiendo a Shannon-Wiener para esta UP es de (H=1.957) es cercano al índice de diversidad de especies máximo (Hmax=2.639), entonces la comunidad es diversa entre más lejos este, es decir menor valor es menos diversa. En este caso (J=0.742), considerando este hecho, la flora registrada en esta UP es diversa.

De acuerdo a los datos de las tablas anteriormente expuestas, en particular de de densidad absoluta, se cuenta con alta participación de individuos dominando en el estrato herbáceo; *Typha dominguensis*, *Bravaisla tubiflora* y *Thrinax radiata*, en el estrato arbóreo, *Manilka zapota*, *Cocoloba spicata*, *Conocarpus erectus*, entre otras.

Distribución de clases diamétricas

Categorías diamétricas por hectárea de las especies en el Manglar				
Nombre científico	5 a 15	16 a 30	31 a mas	Totales
<i>Thrinax radiata</i>	40	0	0	40
<i>Metopium brownei</i>	0	40	0	40
<i>Manilkara zapota</i>	40	0	0	40
<i>Conocarpus erectus</i>	100	0	0	100
<i>Cocoloba spicata</i>	20	0	0	20
<i>Myrcianthes fragrans</i>	20	0	0	20
Totales	220	40	0	260

La especie que registro diámetros superiores a los 15 cm DAP, fue *Metopium brownei*.



Clases diamétricas para las especies muestreadas

En la imagen, se muestra la distribución de las clases diamétricas el que muestra que *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), se presenta con mayor individuos por hectárea con DAP entre 5 y 15 cm, de diámetro y la especie que registro diámetros superiores a los 30 cm DAP, fue *Metopium brownei*.

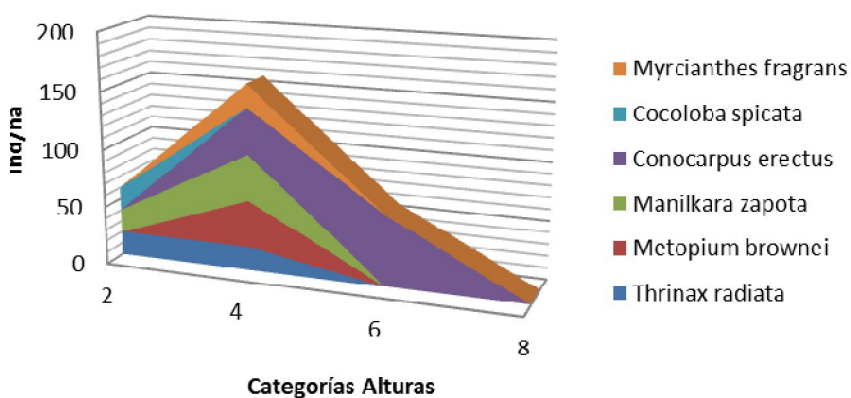
La presencia de categorías diamétricas altas puede ser un indicativo de la madurez del ecosistema. Sin embargo, no existen reportes en la literatura que indiquen el ritmo de crecimiento de los elementos de manglar, por lo que se desconoce el estado de desarrollo de este tipo de comunidades. De cualquier manera, en este caso se considera que la presencia de elementos con DAPs en la categoría de 30 cm señala la presencia de una vegetación con buen estado de conservación.

A continuación, se muestra la distribución de alturas para esta UP. En esta situación, se observa un comportamiento entre los 4 y 6 m con una concentración importante en la categoría de los 4 m.



Categorías de Alturas

Categorías de alturas por hectárea de las especies en el Manglar					
Nombre científico	2	4	6	8	Totales
<i>Thrinax radiata</i>	20	20	0	0	40
<i>Metopium brownei</i>	0	40	0	0	40
<i>Manilkara zapota</i>	20	40	0	0	60
<i>Conocarpus erectus</i>	0	40	60	0	100
<i>Cocoloba spicata</i>	20	0	0	0	20
<i>Myrcianthes fragrans</i>	0	20	0	0	20
Totales	60	160	60	0	280



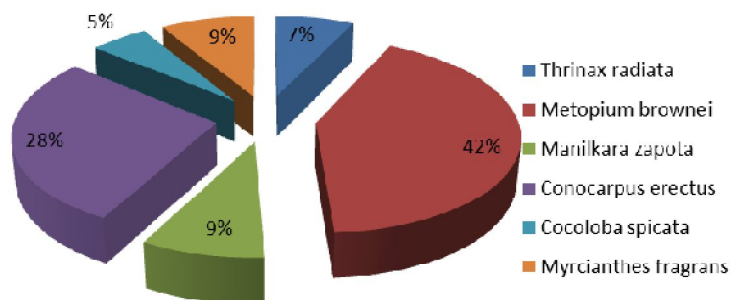
Clases de alturas de todos los elementos representados en la zona

*Conocarpus eructus* es la especie más alta registrada, sin embargo, muchos individuos registraron su altura total distribuida en el plano horizontal, y que esta especie tiene crecimientos sinuosos.

Área basal

Cobertura en términos de área basal de las especies en el Manglar		
Nombre científico	AB (m <sup>2</sup> /ha)	%
<i>Thrinax radiata</i>	0.25	7.18
<i>Metopium brownei</i>	1.49	42.04
<i>Manilkara zapota</i>	0.3	8.55
<i>Conocarpus erectus</i>	1	28.19
<i>Cocoloba spicata</i>	0.19	5.36
<i>Myrcianthes fragrans</i>	0.31	8.68
Totales	3.55	100

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

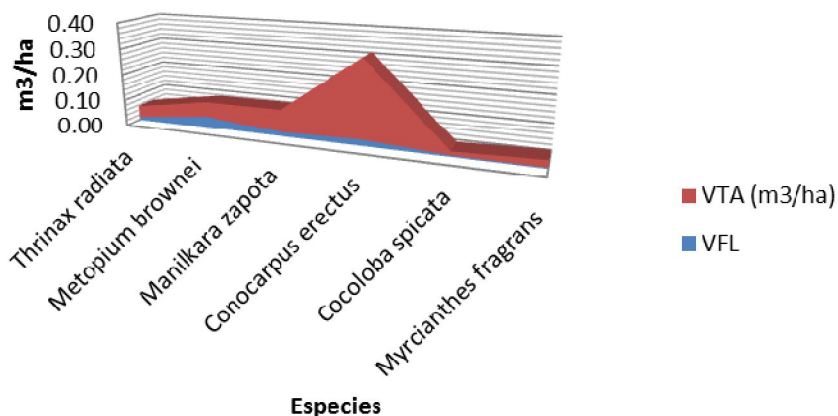


Área basal en la UP

El área basal promedio para este tipo de vegetación es de 3.55 m<sup>2</sup>, de los cuales el 42% lo representa el *Metopium brownei* derivado de sus diámetros mayores y con un 28 % el *Conocarpus erectus* derivado de su abundancia y mayores alturas que el promedio

Volúmenes de fuste limpio y totales

Distribución de volúmenes (m <sup>3</sup> /ha) de las especies en el Manglar			
ESPECIE	VFL	VTA (m <sup>3</sup> /ha)	%
<i>Thrinax radiata</i>	0.01	0.04	8.46
<i>Metopium brownei</i>	0.04	0.06	10.85
<i>Manilkara zapota</i>	0.02	0.09	16.54
<i>Conocarpus erectus</i>	0.02	0.3	56.66
<i>Cocoloba spicata</i>	0.01	0.01	2.69
<i>Myrcianthes fragrans</i>	0	0.03	4.79
Totales	0.1	0.52	100



Volúmenes en la zona

Esta UP presenta un Volumen de fuste limpio de 0.10 m<sup>3</sup> y 0.52 m<sup>3</sup> por hectárea de volumen total árbol, lo cual se debe principalmente a que la

mayoría de las especies son muy delgadas, presentan alturas de fuste limpio muy bajas y las especies no son muy abundantes.

• **LA ZONA BAJA INUNDABLE.**

La cobertura de esta Unidad de Paisaje implica 8.4 hectáreas que equivalen al 5.16% de la superficie del predio, se ubica en los extremos al este del terreno en varios polígonos de tipo amibeiforme y de manera inmersa dentro de la zona de manglar, se ubica a una altitud entre 0 y -1 msnm, situación que favorece el carácter anegadizo de la zona. En la zona baja de inundación el aporte principal de agua corresponde a la precipitación pluvial, misma que para la zona alcanza los 1,106 mm. Por otra parte, para este sitio se tiene reportes de la intrusión de agua salina a través de la marea de tormenta propiciada por los fenómenos hidrometeorológicos que se han manifestado en la región, por lo que se hace referencia especial a los huracanes Gilberto (1988) y Wilma (2005).

Asimismo, se puede esperar la existencia de flujos de agua provenientes del manto freático que se aporta en la zona por medio de pequeños cenotes u ojos de agua. No obstante lo anterior y dado que en la zona se manifiesta un régimen de lluvias de tipo estacional, se considera que durante la temporada más seca del año en toda esta zona el suelo se encuentra completamente seco.

En lo referente a la vegetación del humedal, ésta es correspondiente con una comunidad en donde se incorporan algunas herbáceas del grupo de las monocotiledóneas, mismas que son individuos de hojas angostas y se encuentran arraigadas en el fondo de la zona baja o cuerpo de agua y carecen de órganos foliares flotantes. Esta última situación que manifiestan las especies que se distribuyen en esta parte del predio es de importancia, ya que en la temporada de estiaje el humedal se encuentra completamente seco.

Esta UP está representado por una Riqueza específica S (6), constituida por 2 herbáceas, 1 arbustivo y 3 arbóreos; 2 especies se encuentran con un estatus de amenazada dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Listado florístico de las especies presentes en los Bajos Inundables					
No.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Estatus
1	Herbáceo	Typhaceae	Tule	<i>Typha domingensis</i>	
2	Herbáceo	Orchidaceae	Mymercofila	<i>Myrmecophila christinae</i>	
3	Arbustivo	Palmae	Tasiste	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	
4	Arbóreo	Erythroxylaceae	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	PE
5	Arbóreo	Combretaceae	Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	PE
6	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Abundancia Relativa de especies observadas en la UP

Abundancia Relativa de especies muestreadas en los Bajos Inundables					
No	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Abundancia relativa
1	Herbáceo	Typhaceae	Tule	<i>Typha domingensis</i>	27.91
2	Herbáceo	Orchidaceae	Mymercofila	<i>Myrmecophila christinae</i>	2.33
3	Arbustivo	Palmae	Tasiste	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>	4.65
4	Arbóreo	Erythroxlaceae	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	46.51
5	Arbóreo	Combretaceae	Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	13.95
6	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>	4.65
			<i>Total</i>		100

La especie más abundante es *Rhizophora mangle*, seguido de *Typha domingensis*; en esta zona el suelo retiene mas la humedad y se mantiene aparentemente todo el año con agua en diferentes niveles según el aporte hídrico de la temporada.

Índice de diversidad Shannon- Wiever de las especies en los Bajos Inundables									
N o.	Estrato	Familia	Nombre común	Nombre científico	Est	No/individuos	Abundancia relativa (pi)	LN (pi)	(pi) x Ln (pi)
1	Herbáceo	Typhaceae	Tule	<i>Typha domingensis</i>		12	0.279	-1.276	0.356
2	Herbáceo	Orchidaceae	Mymercofila	<i>Myrmecophila christinae</i>		1	0.023	-3.761	0.087
3	Arbustivo	Palmae	Tasiste	<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>		2	0.047	-3.068	0.143
4	Arbóreo	Erythroxlaceae	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	PE	20	0.465	-0.765	0.356
5	Arbóreo	Combretaceae	Botoncillo	<i>Conocarpus erectus</i>	PE	6	0.14	-1.969	0.275
6	Arbóreo	Anacardiaceae	Chechem	<i>Metopium brownei</i>		2	0.047	-3.068	0.143
H	6					43			1.36

Riqueza (S) =	6
H' Calculada =	1.36
H max =	1.792
Equidad (J) =	0.759
H max - H' =	0.432

El índice de biodiversidad para las Familias registradas siguiendo a Shannon-Wiener para esta UP es de (H=1.360) es cercano al índice de diversidad de especies máximo (Hmax=1.792), entonces la comunidad es diversa entre más

lejos este, es decir menor valor es menos diversa. En este caso ( $J=0.759$ ), considerando este hecho, la flora registrada en esta UP es diversa.

De acuerdo a lo anterior, la vegetación del humedal es una combinación de plantas herbáceas en donde se manifiesta como elemento dominante *Typha domingensis*, *Myrmecophila christinae*, *Acoelorrhapha wrightii*, misma que alcanza entre 20 y 40 cm de altura, se integran elementos de tipo arboreo aunque de carácter disperso, en donde sobresalen *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y *Metopium brownei*. Los cuales pueden alcanzar entre 1 y 4 m de altura y DAP's de 1 a 4 cm.

El sustrato que soporta a esta asociación es de tipo gleysol y las características generales de éstos suelos es que son poco permeables, ligeramente salinos, con gran acumulación de limo y carbonato de calcio, profundos, su color varía entre pardo claro al gris claro. Además se encuentran sujetos a inundación intermitente, la cual como se ha mencionado se debe principalmente a la acumulación del agua de lluvia.

Las especies identificadas que se encuentran bajo al algún estatus de la Norma Oficial mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010**<sup>33</sup> corresponde *Thrinax radiata*, bajo la categoría de amenazada, *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle* bajo la categoría de protección especial.

## CONCLUSIONES

- El predio esta compuesto por 6 Unidades de Paisaje, en donde una corresponde a áreas con caminos con presencia de algunas especies en desarrollo y áreas previamente afectadas y desprovistas de vegetación; vegetación secundaria; selva mediana subperennifolia; selva baja subcaducifolia; selva baja de transición; manglar y bajos inundables.
- De acuerdo con los diámetros registrados por especie y/o la ausencia de fustes por tratarse de individuos muy jóvenes, se deduce que la vegetación presente en el predio, ha sufrido cambios por acciones antropológicas o derivados del paso de fenómenos meteorológicos, lo que lo convierte en un tipo de vegetación secundaria.
- Se registraron especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 las cuales se distribuyen de la siguiente manera: *Coccothrinax readii*, *Beaucarnea plianilis*, *Thrinax radiata* y *Guaicum sanctum* se encuentran en la UP selva mediana subperennifolia; *Coccothrinax*

---

<sup>33</sup> 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.

*readii*, *Thrinax radiata* y *Guaiacum sanctum* se encuentran en la UP selva baja subcaducifolia; *Thrinax radiata* y *Beaucarnea pliabilis* se encuentran en la UP Selva baja de transición; *Thrinax radiata* y *Conocarpus erectus* se encuentran en la UP Manglar; *Conocarpus erectus* y *Rhizophora mangle*, se encuentran presentes en la UP bajos inundables.

## **FAUNA.**

La Península de Yucatán es considerada como una región de baja diversidad biológica si se compara con otras regiones del país. Esta baja diversidad se atribuye a diversos factores, uno de ellos es la topografía no presentando elevaciones mayores a 200 m representada por la Sierrita de Ticul. Adicionalmente, dado su origen geológico, presenta suelos homogéneos por lo que esta semejanza geológica y altitudinal, le proporciona, también, similitud en cuanto a la vegetación y por consiguiente a los hábitats disponibles para la fauna silvestre.

Finalmente es de considerarse que, al igual que en otras penínsulas, se presenta un gradiente de diversidad con mayor número de especies en la base y menos en la punta, ya que ésta es más difícil de colonizar, ante todo si consideramos que existe un gradiente de aridez que se acentúa de manera significativa en la porción noroeste.

Aunado a lo anterior, el clima tropical húmedo muestra poca variación anual y una pronunciada temporada seca que se traduce en una gran estacionalidad en la lluvia. El periodo de lluvias se extiende desde mayo a diciembre y el resto del año por lo general, es seco. La precipitación es más alta en la base de la península (más de 1500 mm) y disminuye de manera gradual hacia el norte (alcanzando tan solo 500 mm).

Se hicieron recorridos en trayectos de longitud variable en prácticamente en todo el predio, de tal manera que se obtuvieran resultados representativos del terreno como conjunto donde dadas las condiciones imperantes, existen variables que son determinantes principalmente para los vertebrados terrestres y las aves. Por lo que, como punto de partida, se enuncia lo siguiente

- Se establece que la cobertura vegetal del predio se encuentra diferenciada por 6 unidades de paisaje.
- La selva presente cuenta con un dosel predominantemente abierto y con signos de vegetación secundaria
- Cuenta con áreas de vegetación bien conservadas relacionadas con el área de mangle y bajos inundables
- Se presentan áreas previamente afectadas y desprovistas de vegetación por lo que estos espacios aportan pocos recursos.

- Colinda con la carretera federal 307 y con la vía Petempich que, como se mencionó anteriormente, representan una barrera impermeable para la fauna terrestre.

Estas variables influyen en mayor o menor grado en la dinámica faunística del predio. El muestreo se realizó de manera directa e indirecta. El directo consistió en puntos fijos y recorridos diurnos y crepusculares utilizando las brechas existentes en el terreno cuya orientación y amplitud permiten un trabajo de campo sistemático. El muestreo indirecto fue realizado empleando foto-trampas marca Wildview, modelo Xreme4. Se complementó el trabajo con la búsqueda de rastros como huellas, excretas, pelo, egagrópilas y cantos.

La herpetofauna registrada en este trabajo fue determinada mediante la recopilación de claves dicotómicas de Flores-Villela *et. al* (1995), mientras que los cambios taxonómicos fueron siguiendo a Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004), Frost *et. al* (2006), Wüster *et. al* (2005) y Smith (2005). La mastofauna fue determinada según Medellín *et. al* (1997), Wilson y Reeder (1993), Arita y Ceballos (1997) y Reid (1997), mientras que los cambios taxonómicos fueron siguiendo a Ceballos *et. al* (2002) y Ramírez- Pulido *et. al* (2005). Las aves fueron identificadas mediante las guías de Howell y Webb (1995) y Edwards (2003), la taxonomía y nombres actuales fueron determinados según la American Ornithologist' Union (AOU) 1998. Para el caso de los peces, estos fueron determinados mediante las claves de Castro-Aguirre *et. al* (1999) y Schmitter-Soto (1998). Las especies endémicas fueron según Flores-Villela, 1993 para el caso de la herpetofauna. Ceballos, *et. al* (2005) para los mamíferos, la NOM-059-SEMARNAT-2001 para todas las clases. Schmitter-Soto (1998) para los peces continentales y Howell, *et. al* (1995) para las aves.

Se determinó el índice de abundancia (AR) de los vertebrados terrestres registrados, el Índice de diversidad de especies (H) presentes en el predio se calculó según Shannon-Wiener.

#### Método por Grupo Taxonómico

##### Anfibios y reptiles

Durante los recorridos se levantaron piedras, troncos y se revisaron oquedades.

##### Aves.

Como se ha mencionado, el predio presenta dos ambientes diferenciados en el de la zona de selva y del humedal.

Para el estudio de las aves se realizaron recorridos para hacer contacto visual con distancia ilimitada lo cual consiste en hacer avanzar sobre una ruta

definida a una velocidad constante y detenerse periódicamente a lo largo del trayecto. Utilizando binoculares y en guía de campo se determinaron las especies avistadas.

Para este grupo, tanto los recorridos como los puntos fijos el horario de trabajo fue desde el amanecer hasta aproximadamente las 10:00 a.m. y desde las 17:00 p.m. hasta el anochecer.

El avistamiento de aves se realizó a través de observaciones durante 3 días de recorrido. Para hacer la caracterización de la avifauna se hicieron registros por contacto visual con distancia ilimitada sobre los ambientes diferenciados.

Mamíferos.

La búsqueda y registro para los mamíferos se realizó haciendo recorridos al amanecer, durante el crepúsculo y la noche. Se utilizaron redes y trampas y se colocaron cebos a base de mantequilla de cacahuete, avena y vainilla y sardinas en sitios donde el sustrato fuera suave de forma que quedarán las huellas impresas.

Para la mastofauna se emplearon igualmente los trayectos y los puntos fijos así como foto trampas marca Wildview, modelo Xreme4.

## Resultados.

### A. Composición Taxonómica y Riqueza Específica.

La biodiversidad de vertebrados terrestres en el predio en la segunda semana de marzo de 2015 constan de un total de 57 especies pertenecientes a 4 clases taxonómicas, 16 ordenes, 33 familias, y 46 géneros. Esta fauna está representada por 2 especies de anfibios, 11 especies de reptiles, 35 especies de aves y 9 especies de mamíferos. Se registró un número importante de aves migratorias de la familia "Parulidae" que aún se mantienen en la región.

El grupo taxonómico mejor representado son las aves con el 61%, le siguen los reptiles con el 19%, los mamíferos con el 16%, y por último los anfibios con el 4%. Esta tendencia donde las aves son el grupo más conspicuo, o común suele darse en toda la región y en general en el país, posiblemente por sus conductas.

Listado taxonómico de la fauna registrada en el Proyecto.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	NOMBRE COMÚN
ANFIBIOS	ANURA			<i>Leptodactylus fragilis</i>	ranita de hojarasca
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i>	<i>L. melanonotus</i>	ranita de mangle
REPTILES	TESTUDINES	Emydidae	<i>Trachemys</i>	<i>Trachemys venusta</i>	jicotea
		Kinosternidae	<i>Kinosternon</i>	<i>Kinosternon scorpioides</i>	pochitoque



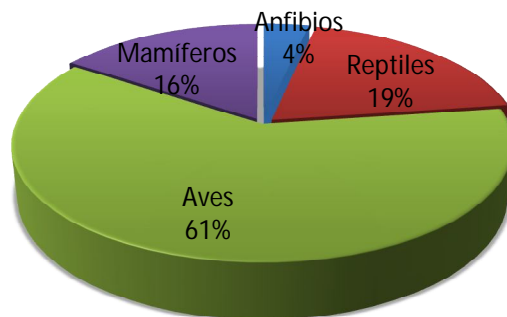
MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

SQUAMATA	Gekkonidae	<i>Hemidactylus</i>	<i>Hemidactylus frenatus</i>	cu ja, besucona		
	Corytophanidae	<i>Basiliscus</i>	<i>Basiliscus vittatus</i>	tolok		
	Iguanidae	<i>Ctenosaura</i>	<i>Ctenosaura similis</i>	iguana rallada, garrobo		
	Phrynosomatidae	<i>Sceloporus</i>	<i>Sceloporus chrysostictus</i>	roño		
	Polichrotidae	<i>Anolis</i>	<i>Anolis sericeus</i>	chipojo		
	Polichrotidae	<i>Anolis</i>	<i>A. sagrei</i>	chipojo		
	Teiidae	<i>Ameiva</i>	<i>Ameiva undulada</i>	lagartija arcoiris		
	Colubridae	<i>Mastigoydras</i>	<i>Mastigoydras melanolomus</i>	ratonera café ranera oliva de espalda bronceada		
<i>Leptophis mexicanus</i>			garzón blanco			
CICONIFORMES	Ardeidae	<i>Ardea</i>	<i>Ardea alba</i>	garza blanca		
			<i>Egreta thula</i>	garza blanca		
	Cathartidae	<i>Cathartes</i>	<i>Cathartes aura</i>	aura		
FALCONIFORMES	Accipitridae	<i>Buteo</i>	<i>Buteo magnirostris</i>	aguilla caminera		
GALLIFORMES	Cracidae	<i>Ortalis</i>	<i>Ortalis vetula</i>	chachalaca		
COLUMBIFORMES	Columbidae	<i>Zenaida</i>	<i>Zenaida asiatica</i>	paloma de alas blancas		
PSITTACIFORMES	Psittacidae	<i>Aratinga</i>	<i>Aratinga nana</i>	perico atolero		
APODIFORMES	Trochilidae	<i>Amazilia</i>	<i>Amazilia rutila</i>	colibrí		
TROGONIFORMES	Trogonidae	<i>Trogon</i>	<i>Trogon violaceus</i>	trogon		
AVES	PICIFORMES	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	carpintero		
			<i>Coereba</i>	<i>Coereba flaveola</i>	platanera común	
	PASSERIFORMES	Parulidae	<i>Dendroica coronata</i>	<i>Dendroica coronata</i>	chipe	
			<i>D. dominica</i>	<i>D. dominica</i>	chipe dominico	
			<i>D.erithachorides</i>	<i>D.erithachorides</i>	chipe manglero	
			<i>D. magnolia</i>	<i>D. magnolia</i>	chipe colifajado	
			<i>D. petechia</i>	<i>D. petechia</i>	chipe amarillo	
			<i>Gendroica palmarum</i>	<i>Gendroica palmarum</i>	chipe playero	
			<i>Mniotilta varia</i>	<i>Mniotilta varia</i>	chipe trepador	
			<i>Parula americana</i>	<i>Parula americana</i>	parula	
			<i>Setophaga ruticilla</i>	<i>Setophaga ruticilla</i>	pavito migratorio	
			<i>Wilsonia citrina</i>	<i>Wilsonia citrina</i>	chipe de capucha	
			Thraupidae	<i>Piranga</i>	<i>Piranga rubra</i>	piranga avispera
			Tyrannidae	<i>Myiozetetes</i>	<i>Myiozetetes similis</i>	luis gregario

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

			<i>Pitangus</i>	<i>Pitangus sulphuratus</i>	luis
			<i>Tyrannus</i>	<i>Tyrannus melancholicus</i>	tirano
		Corvidae	<i>Cyanocorax</i>	<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	chara azul
		Mimidae	<i>Mimus</i>	<i>Mimus gilvus</i>	cenzontle tropical
		Cardinalidae	<i>Cyanocopsa</i>	<i>Cyanocopsa parellina</i>	azulejito
			<i>Amblycercus</i>	<i>Amblycercus holosericeus</i>	zanate pico claro
			<i>Dives</i>	<i>Dives dives</i>	tordo cantor
				<i>Icterus auratus</i>	bolsero
				<i>I. cucullatus</i>	bolsero
		Icteridae	<i>Icterus</i>	<i>I. dominicensis</i>	bolsero
		Cricetidae	<i>Peromiscus</i>	<i>Peromiscus yucatanicus</i>	Ratón de campo
	RODENTIA	Cuniculidae	<i>Cuniculus</i>	<i>Cuniculus paca</i>	tepezcuittle
		Sciuridae	<i>Sciurus</i>	<i>Sciurus yucatanensis</i>	ardilla yucateca
		Dasyproctidae	<i>Dasyprocta</i>	<i>Dasyprocta punctata</i>	Cereque
	CHIROPTERA	Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>Artibeus jamaicensis</i>	Murcielago frutero
		Phyllostomidae	<i>Artibeus</i>	<i>Artibeus intermedius</i>	Murcielago frutero
	CARNIVORA		<i>Nasua</i>	<i>Nasua narica</i>	tejón, coati, pizote
		Procyonidae	<i>Procyon</i>	<i>Procyon lotor</i>	mapache
	ARTIODACTYLA	Cervidae	<i>Odocoyleus</i>	<i>Odocoyleus virginianus</i>	venado blanca cola
<b>4</b>	<b>16</b>	<b>33</b>	<b>46</b>	<b>57</b>	

## Composición taxonómica



Composición taxonómica de la fauna de vertebrados terrestres registrados en el predio

## RIQUEZA ESPECÍFICA Y ABUNDANCIA RELATIVA

### Abundancia relativa

El índice de abundancia (AR) de los vertebrados terrestres registrados o presentes en el predio objeto de estudio durante el monitoreo de la segunda semana de marzo de 2015 se presentan para cada especie en el Anexo 1.

### Índice de diversidad de especies de Shannon-Wiener

El Índice de diversidad de especies (H) presentes en el predio se calculó según Shannon-Wiener. Los cálculos para obtener del índice de diversidad de especies para todos los grupos (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) se presentan en la tabla anteriormente indicada.

### Índice de Shannon-Wiener para todos los grupos faunísticos

ESPECIE	Número de registros	Pi	Log Pi	Pi Log Pi
<i>Leptodactylus fragilis</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Trachemys venusta</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Kinosternon scorpioides</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Hemidactylus frenatus</i>	5	0.040650407	-3.20274644	-0.13019294
<i>Basiliscus vittatus</i>	4	0.032520325	-3.42588999	-0.11141106
<i>Ctenosaura similis</i>	6	0.048780488	-3.02042489	-0.1473378
<i>Sceloporus chrysostictus</i>	7	0.056910569	-2.86627421	-0.1631213
<i>Anolis sericeus</i>	5	0.040650407	-3.20274644	-0.13019294
<i>Anolis sagrei</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Ameiva undulada</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Mastigoydras melanolomus</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Leptohis mexicanus</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Ardea alba</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Egreta thula</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Coragyps atratus</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Cathartes aura</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Buteo magnirostris</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Ortalis vetula</i>	4	0.032520325	-3.42588999	-0.11141106
<i>Zenaida asiatica</i>	5	0.040650407	-3.20274644	-0.13019294
<i>Aratinga nana</i>	6	0.048780488	-3.02042489	-0.1473378
<i>Amazilia rutila</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Melanerpes aurifrons</i>	3	0.024390244	-3.71357207	-0.09057493
<i>Trogon violaceus</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Coereba flaveola</i>	3	0.024390244	-3.71357207	-0.09057493

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

<i>Dendroica coronata</i>	3	0.024390244	-3.71357207	-0.09057493
<i>D. dominica</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>D. erithachorides</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>D. magnolia</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>D. petechia</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Gendroica palmarum</i>	3	0.024390244	-3.71357207	-0.09057493
<i>Mniotilta varia</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Parula americana</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Setophaga ruticilla</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Wilsonia citrina</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Piranga rubra</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Myiozetetes similis</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Tyrannus melancholicus</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Cyanocorax yucatanicus</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Cyanocorax yncas</i>	6	0.048780488	-3.02042489	-0.1473378
<i>Mimus gilvus</i>	4	0.032520325	-3.42588999	-0.11141106
<i>Cyanocopsa parellina</i>	3	0.024390244	-3.71357207	-0.09057493
<i>Amblycercus holosericeus</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Dives dives</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Icterus auratus</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Icterus cucullatus</i>	3	0.024390244	-3.71357207	-0.09057493
<i>Icterus dominicensis</i>	3	0.024390244	-3.71357207	-0.09057493
<i>Peromiscus yucatanicus</i>	3	0.024390244	-3.71357207	-0.09057493
<i>Cuniculus paca</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Dasiprocta punctata</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Sciurus yucatanensiss</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Artibeus jamaicensis</i>	4	0.032520325	-3.42588999	-0.11141106
<i>Artibeus intermedius</i>	2	0.016260163	-4.11903717	-0.06697621
<i>Nasua narica</i>	3	0.024390244	-3.71357207	-0.09057493
<i>Procyon lotor</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<i>Odocoyleus virginianus</i>	1	0.008130081	-4.81218436	-0.03912345
<b>S=57</b>	<b>134</b>	<b>1</b>		<b>-4.09403842</b>
			<b>H=</b>	<b>4.09403842</b>
			<b>Hmax=</b>	<b>4.04305127</b>

<b>Equitatividad (J)</b>	<b>J=H/Hmax=</b>	<b>1.01261106</b>
--------------------------	------------------	-------------------

Estos datos pueden interpretarse partiendo sí el valor obtenido ( $H=4.09403842$ ) es cercano al índice de diversidad de especies máximo ( $H_{max}=4.04305127$ ), entonces la comunidad es diversa entre más lejos este, es decir menor valor es menos diversa. En este caso la equitatividad es de 1.01261106.

A continuación se presentan imágenes de la fauna representativa en el predio.



*Leptodactylus melanolomus*



*Leptodactylus fragilis*



*Ctenosaura similis*



*Mastigodryas melanolomus*



*Anolis sagrei*



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.



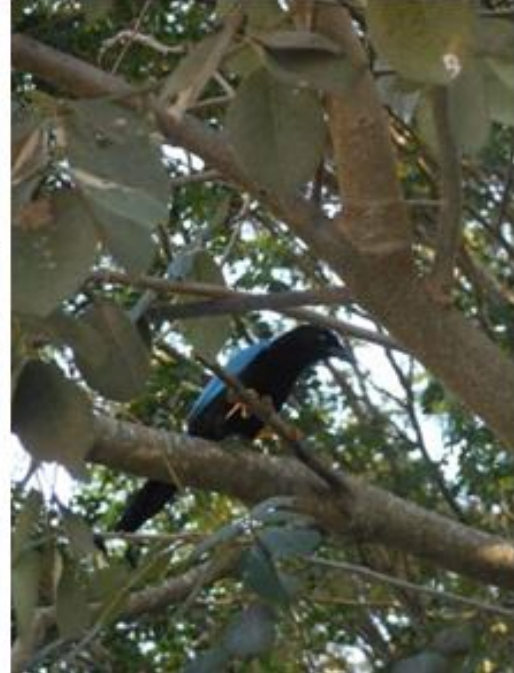
*Icterus auratus*



*Cathartes aura*



*Mimus gilvus*



*Cyanocorax yucatanicus*



Huella de *Odocoileus virginianus*



*Nasua narica*

### ESPECIES EN LA NOM-059-SEMARNAT-2010

En el predio objeto de estudio se han documentado 4 especies con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 que representan el 7.5% del total, 3 especies de reptil; la iguana rayada (*Ctenosaura similis*) como Amenazada, 1 especie de serpiente (*Leptophis mexicanus*) también Como Amenazada, y 1 especie de tortuga de casquito (*Kinosternon scorpioides*) bajo protección especial. Así como 1 especie de ave; el perico atolero (*Aratinga nana*) Bajo Protección Especial.

En la Tabla 3, se muestra la lista de especies registrados en el predio objeto de estudio con alguna categoría de riesgo según la NOM-059-SEMARNAT-2010 (SEMARNAT, 2011).

Especies de vertebrados en la NOM-059-SEMARNAT-2010

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE COMÚN	NOM-059-SEMARNAT-2010
REPTILES	Kinosternidae	<i>Kinosternon scorpioides</i>	pochitoque	Pr (Bajo Protección Especial)
		<i>Ctenosaura similis</i>	iguana rallada, garrobo	A (Amenazada)
	Iguanidae	<i>Leptophis mexicanus</i>	ranera oliva	A
AVES	Psittacidae	<i>Aratinga nana</i>	perico atolero	Pr

### Especies endémicas

No se registraron especies endémicas en el predio objeto de estudio. Sin embargo, se registraron 2 especies introducidas a territorio mexicano y que son comunes en Quintana Roo, estas especies son 2 reptiles; las lagartijas *Anolis sagrei* y *Hemidactylus frenatus*.

### Distribución por Unidad de Paisaje

La distribución de la fauna por UP se especifica en el cuadro del anexo 2, el cual se resume a continuación:

UP Vegetación secundaria: se registraron 4 reptiles del Orden Squamata, ninguno con estatus de protección; 13 aves de las cuales 10 al Orden Passeriformes, 1 pertenecen al al Orden Falconiformes, 1 al Orden Columbiforme, 1 al Orden Galliformes y; 3 mamífero del Orden Rodentia.

En la UP caminos, no se registro la fauna observada, ya que ésta constituye una barrera para pequeños mamíferos y un paso de un sitio a otro para otros de talla mediana y grande.

En la UP Selva mediana subperennifolia se registraron 8 reptiles del Orden Squamata en donde solo una especie se encuentra con un estatus de protección; 23 aves, 1 Ciconiformes, 1 Galliformes, 1 Culumbiformes, 2 Psittacioforme, 1 Trogoniformes, y 15 del Orden Passeriformes; 6 mamíferos, 3 del Orden Rodentia, 1 Carnívoros, 2 Crhiopteros y 4 del orden chiroptera.

En la UP Selva baja se registraron 8 reptiles los cuales pertenecen al Orden Squamata, solo uno se encuentra con un estatus de protección; 20 aves, de las cuales 14 pertenecen al orden Passeriformes, 2 Psittaciformes con estatus de protección, 1 Columbiformes, 1 Galliformes, 1 Ciconiforme, de los mamíferos, 5 pertenecen al Orden Rodentia y 2 del orden chiroptera.

En la UP Selva baja de transición se registraron 5 reptiles del Orden Squamata, de los cuales solo una especie se encuentra en estatus de protección; 9 aves de los cuales 4 pertenecen al orden Passeriformes, 1 Ciconiformes, 1 Galliformes, 1 Columbiformes, 1 Psittaciformes y 11 Trogoniformes, 3 mamíferos 2 del Orden Rodentia 1 canivoro.

En la UP Manglar se registraron 2 anfibios del Orden Anura, 4 reptiles del Orden Squamata de las cuales una se encuentra en estatus de protección; 8 registros de aves de los cuales 7 pertenecen al orden Passeriformes, 1 Columbiformes, y 1 mamífero del Orden Carnívora.

En la UP Bajo inundable se registraron 5 Reptiles de los cuales 2 son del Orden Testudines y 3 del Orden Squamata; 6 aves, 3 del orden Ciconiformes y 3 orden Passeriformes.

## **CONCLUSIONES**

- Los trabajos de fauna fueron realizados en la segunda semana de marzo de 2015.
- Los tipos de vegetación registrados en el predio y donde se habitan las especies de vertebrados son vegetación secundaria; selva mediana perennifolia, selva baja subcaducifolia ambas en estado secundario, selva baja de transición, manglar y bajos inundables.



- En el predio Objeto de estudio se registraron 57 especies de vertebrados.
- La abundancia relativa en el predio fue de 134 registros. en el periodo muestreado.
- Las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para el predio son de 4 especies.
- En el predio se registraron 2 especies exóticas o introducidas a México, las lagartijas *Anolis sagrei* y *Hemidactylus frenatus*, establecidas en México hace tiempo y distribuyéndose con suma facilidad.
- La fauna vertebrada registrada en el predio es representativa a la que existe en el Corredor Turístico Cancún-Tulum y en el Estrado de Quintana Roo.
- En el predio del proyecto se registró un total de 16 órdenes, 33 familias, y 46 géneros de 4 Clases taxonómicas.

#### **IV.2.1 Aspectos abióticos generales.**

Aspectos abióticos generales.

Las características ambientales de una zona, se conforman por la integración de los distintos elementos del medio físico, así como del medio biológico. En los siguientes apartados de este capítulo se presenta la descripción relativa al medio físico, descripción que para fines de este documento corresponderán a: tipo de clima, temperatura, precipitación, intemperismos severos, vientos, geomorfología, edafología, relieve, hidrología así como fisiografía.

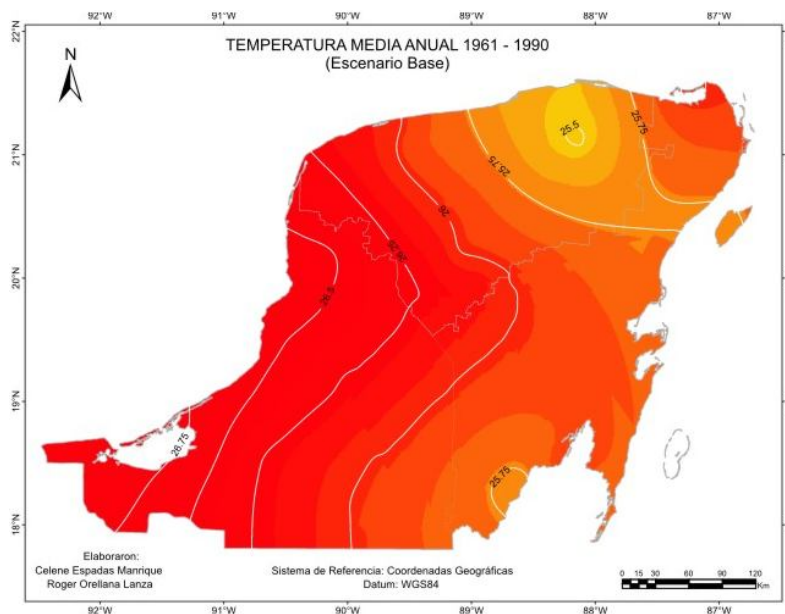
##### **a) Clima.**

El clima predominante en el Estado de Quintana Roo, es de tipo tropical cálido subhúmedo, con lluvias en verano. La precipitación media anual corresponde a 900 mm. La temporada de lluvia comprende de mayo a octubre, presentándose los niveles máximos de precipitación entre junio y septiembre. La temporada de estiaje comprende los meses de noviembre a abril. La temperatura media anual es de 25 °C y la evaporación potencial media anual de 1,650 mm.

Por su parte, a la zona de estudio le corresponden los siguientes atributos climáticos: el clima es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, pero presentándose mayores abundancias en verano. De acuerdo a la clasificación de Köepen, modificada por García (1968) la clasificación del clima mencionado es: Ax'(wo)iw".

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

La temperatura máxima del verano, en los meses de abril a octubre, que son los más cálidos puede llegar a alcanzar los 39°C. En invierno, durante los meses de noviembre a marzo, las temperaturas más bajas oscilan entre 24°C y 25°C. La temperatura media anual para la zona es de 27°C, con oscilación de 4.5°C., ésta baja variación, permite considerar un clima de tipo isotermal. La escasa oscilación térmica sugiere que la marcha de la temperatura sea de tipo “Ganges” (Negrete, 1988).

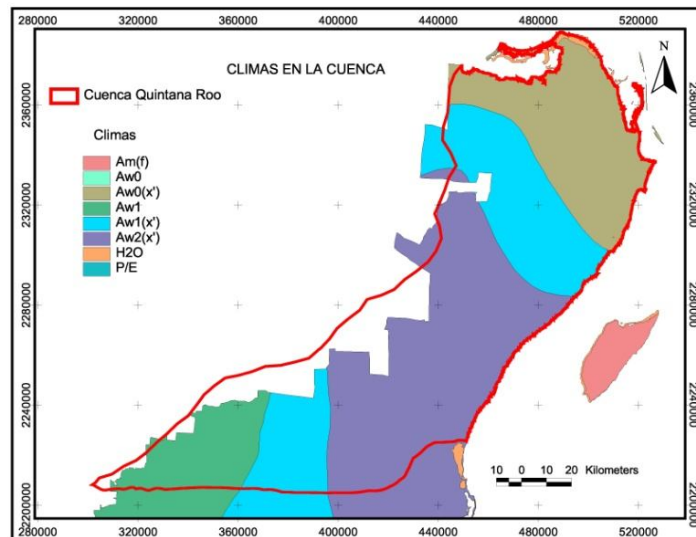


Temperatura media anual por encima de la curva correspondiente, está el valor de la oscilación térmica (temperatura media del mes más cálido menos la temperatura media del mes menos cálido).

La precipitación total anual está por encima de los 1,500 mm. Esta precipitación a pesar de estar presente todo el año, no ocurre en las mismas cantidades. Durante la temporada de lluvias, de junio a diciembre, se aporta el 75% del total con un valor de precipitación media en conjunto de 830 mm. A diferencia, en la temporada seca, de enero a mayo se aporta el 25% de la precipitación total anual, registrándose un valor de precipitación media en conjunto de 280 mm.

#### Humedad Relativa.

Las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente. El balance de escurrimientos medio anuales de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 800 a 1,100 mm anuales.



Climas de cuenca Inegi (1:1000000)

### **Huracanes.**

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos, bajo distintos tipos e intensidades. De manera específica corresponde con la zona de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo. Las costas del estado han sido tocadas por 33 huracanes en los últimos 22 años, siendo las áreas más afectada la zona norte así como el centro del estado. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico.

Los huracanes, que son el fenómeno más catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical, afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad; y la otra en el Atlántico oriental, que después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el norte para dirigirse a las costas de Florida.

Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

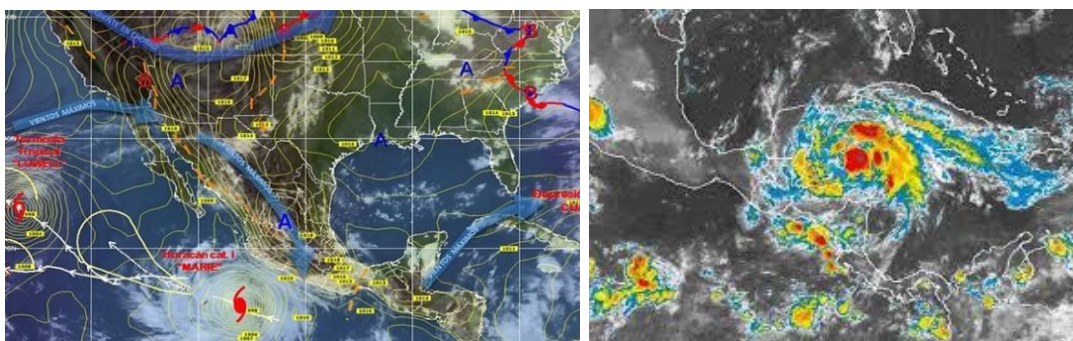
### **Depresiones y tormentas tropicales.**

Estos fenómenos son similares en temporada, estructura y comportamiento a los huracanes, sólo que no desarrollan velocidades de viento tan altas.

### **Nortes.**

Estos son masas de aire húmedas y frías que provienen del norte del Océano Atlántico, así como del continente y que alcanzan altas velocidades. Provocan grandes descargas de agua acompañadas de vientos hasta de 100 Km/hr, lo que hace descender la temperatura local considerablemente. Estos fenómenos se presentan en los meses de noviembre a febrero, y eventualmente hasta marzo.

Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las Costas de Quintana Roo. La fuerza del embate, ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral. Estas pérdidas además, se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.



Vientos.

Los vientos alisios predominan durante todo el año, con una dirección durante el primer semestre del año (enero-mayo) Este-Sureste y velocidad promedio de 3.2 m/s. Para el lapso de junio a septiembre los vientos mantienen una dirección hacia el Este, incrementando su velocidad promedio a 3.5 m/s. En los meses de noviembre y diciembre la dirección de los vientos cambia hacia el norte y presenta velocidades de 2 m/s, lo que coincide con la temporada de huracanes.

#### b) **Fisiografía.**

Puerto Morelos forma parte de la provincia fisiográfica Península de Yucatán (Raiz, 1964) denominada “Plataforma Calcárea de Yucatán” la cual, se caracteriza por ser una superficie sensiblemente plana, principalmente en la parte norte. Esta plataforma de roca calcárea de origen marino data del período Terciario (Butterlin y Bonet, 1963).

El Sistema Ambiental del proyecto, forma parte a su vez de la subprovincia Carso Yucateco que se define como una planicie ligeramente ondulada sobre una losa calcárea. Su topografía cárstica se distingue por una amplia red de oquedades y depresiones como cenotes, los cuales tienen un papel

importante en la dinámica hidrogeológica de la región.

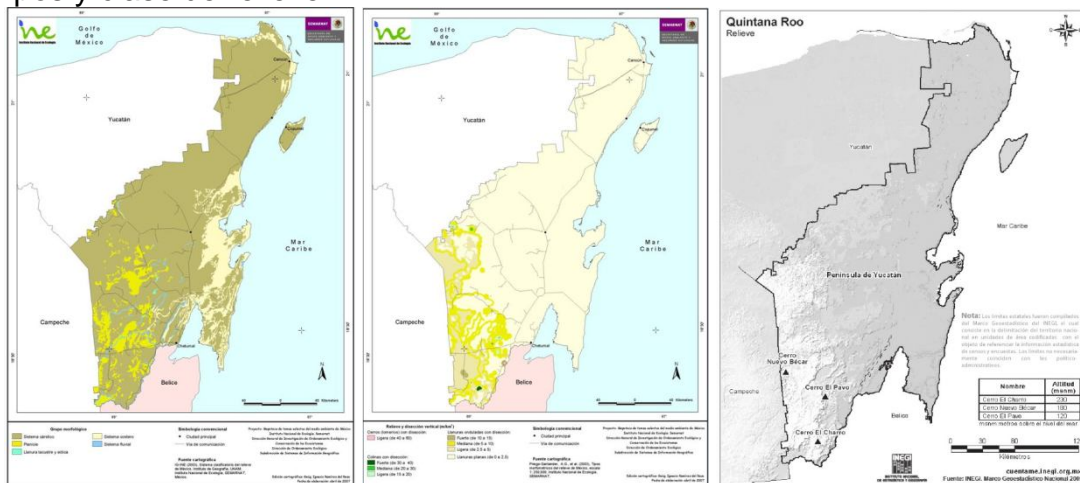


Rasgos fisiográficos de la Península de Yucatán

**Relieve.**

La superficie estatal forma parte de la provincia Península de Yucatán. Existe una llanura que domina el oriente y norte del estado y al occidente un lomerío conformado por rocas sedimentarias (se forman en las playas, los ríos y océanos y en donde se acumulen la arena y barro), en esta zona se encuentra el cerro los Chinos con 370 metros sobre el nivel del mar (msnm), siendo la mayor altitud del estado.

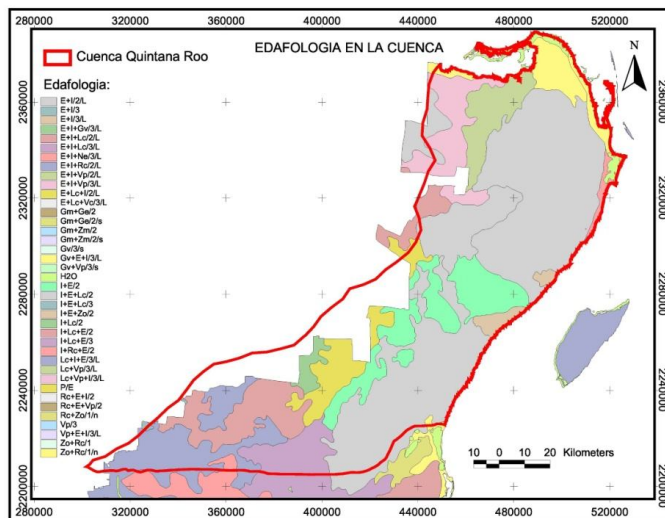
**Tipos y clase de relieve.**





**c) Edafología**

Unidad Rendzina (símbolo: E), del polaco rzedzic: ruido; connotativo de suelos someros que producen ruido con el arado por su pedregosidad. Son suelos con menos de 50 cm de espesor que están encima de rocas duras ricas en cal. La capa superficial es algo gruesa, oscura y rica en materia orgánica, y nutrientes. Se caracterizan por tener una capa superficial abundante en materia orgánica y muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal. Generalmente las rendzinas son suelos arcillosos y poco profundos (por debajo de los 25 cm) pero llegan a soportar vegetación de selva alta perennifolia. Si se desmontan se pueden usar en la ganadería con rendimientos bajos a moderados pero con gran peligro de erosión en laderas y lomas. El uso forestal de estos suelos depende de la vegetación que presenten. Son moderadamente susceptibles a la erosión y no tienen subunidades.



Edafología de la cuenca INEGI (1:10000000)

Unidad Litosol (símbolo: I), del griego lithos: piedra; literalmente, suelo de piedra. Son suelos muy delgados, su espesor es menor a 10 cm, y descansa sobre un estrato duro y continuo, tal como roca, tepetate o caliche. Son los suelos más abundantes del país pues ocupan 22 de cada 100 hectáreas de suelo. Se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. El uso de estos suelos depende principalmente de la vegetación que los cubre. En bosques y selvas su uso es forestal; cuando hay matorrales o pastizales se puede llevar a cabo un pastoreo más o menos limitado y en algunos casos se destinan a la agricultura, en especial al cultivo de maíz o el nopal, condicionado a la presencia de suficiente agua. No tiene subunidades.

Unidad Luvisol (símbolo: L), del latín luvī, luo: lavar; literalmente, suelo con acumulación de arcilla. Son suelos con mucha arcilla acumulada en el subsuelo. La vegetación es generalmente de bosque o selva y se caracterizan

por tener un enriquecimiento de arcilla en el subsuelo. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos, que no llegan a ser oscuros. Se diferencian de los Acrisoles en que son más fértiles en general. Para el caso de la cuenca se identificó la subunidad Luvisol crómico (símbolo: Lc), del griego kromos: color. Suelos de color pardo (o rojizo, en algunas ocasiones amarillento. Son de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas; cuando está húmedo es de color pardo oscuro a rojo poco intenso (rojizo).

Unidad Vertisol (símbolo: V), del latín vertere, voltear; literalmente, suelo que se revuelve o que se voltea. Son suelos muy arcillosos en cualquier capa a menos de 50 cm de profundidad; en época de secas tienen grietas muy visibles a menos de 50 cm de profundidad, siempre y cuando no haya riego artificial. Estos suelos se agrietan en la superficie cuando están muy mojados. Suelos de climas templados y cálidos, especialmente de zonas con una marcada estación seca y otra lluviosa. La vegetación natural va de selvas bajas a pastizales y matorrales. Se caracterizan por su estructura masiva y su alto contenido de arcilla, la cual es expandible en húmedo formando superficies de deslizamiento llamadas facetas y que por ser colapsables en seco pueden formar grietas en la superficie o a determinada profundidad. Tienen baja susceptibilidad a la erosión y alto riesgo de salinización. Para la cuenca se identificó la subunidad Vertisol pélico (símbolo: Vp), del griego plinthos: ladrillo. Suelos con una capa de color blanco o amarillo con manchas rojas muy notables que se endurecen si quedan expuestas permanentemente al aire; se trata de un Vertisol muy oscuro.

Unidad Gleysol (símbolo: G), del ruso gley: pantano; literalmente, suelo pantanoso. Son suelos que se encuentran en zonas donde se acumula y estanca el agua la mayor parte del año dentro de los 50 cm de profundidad. Se caracterizan por presentar, en la parte donde se saturan con agua, colores grises, azulosos overdosos, que muchas veces al secarse y exponerse al aire se manchan de rojo. Son. Para la cuenca se identificó la subunidad Gleysol vértico (símbolo: Gv), del latín yerto: voltear. Son suelos que cuando están secos presentan grietas notables en alguna parte del subsuelo. Son de fertilidad moderada a alta. Se trata de un Gleysol con subsuelo ligeramente agrietado en alguna parte de la mayoría de los años.

Solonchak (símbolo: Z). Del ruso sol: sal; literalmente suelos salinos. Se presentan en zonas donde se acumula el salitre, tales como lagunas costeras y lechos de lagos, o en las partes más bajas de los valles y llanos de las regiones secas del país. Tienen alto contenido de sales en todo o alguna parte del suelo. La vegetación típica para este tipo de suelos es el pastizal u otras plantas que toleran el exceso de sal (halófilas). Su empleo agrícola se halla limitado a cultivos resistentes a sales o donde se ha disminuido la concentración de salitre por medio del lavado del suelo. Su uso pecuario depende del tipo de pastizal pero con rendimientos bajos. Son suelos

alcalinos con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad. Para la cuenca se identificó la subunidad Solonchak órtico (símbolo: Zo), del griego orthos: recto, derecho. Suelos que no presentan características de otras subunidades existentes en ciertos tipos de suelo. Se trata de un Solonchak con una capa superficial clara y pobre en materia orgánica, y nutrientes.

Regosoles (símbolo: R), del griego reghos: manto, cobija o capa de material suelto que cubre a la roca. Son suelos sin estructura y de textura variable, muy parecidos a la roca madre. Son suelos ubicados en muy diversos tipos de clima, vegetación y relieve. Tienen poco desarrollo y por ello no presentan capas muy diferenciadas entre sí. En general son claros o pobres en materia orgánica, se parecen bastante a la roca que les da origen. En México constituyen el segundo tipo de suelo más importante por su extensión (19.2%). Muchas veces están asociados con Litosoles y con afloramientos de roca o tepetate. Frecuentemente son someros, su fertilidad es variable y su productividad está condicionada a la profundidad y pedregosidad. Para la cuenca se identificó la subunidad Regosol calcárico (símbolo: Rc), del latín calcareum: calcáreo. Suelos ricos en cal y nutrientes para las plantas. Se trata de un tipo de regosol con algo de cal a menos de 50 cm de profundidad.

#### d) **Geología.**

La Cuenca Quintana Roo se ubica dentro de una estructura geológica que corresponde a una plataforma, o sea un conjunto de capas de rocas sedimentarias, con un grosor de más de 3,500 metros que descansan sobre un basamento paleozoico. La base del paquete sedimentario es de rocas jurásicas y por encima de éstas se encuentran las de edad cretácica, mismas que constituyen la mayor parte de la estructura profunda, donde domina una formación conocida como Evaporizas Yucatán: las rocas paleogénicas se encuentran en todo el subsuelo y consisten en calizas, areniscas y evaporitas del Paleoceno y Eoceno.

La constitución geológica es en su totalidad de rocas sedimentarias marinas-calizas y derivadas de éstas; las edades abarcan del Paleoceno al Cuaternario. Las calizas de la superficie se encuentran formando una coraza calcárea o reblandecida. En ambos casos se trata del intemperismo químico que las ha modificado en un grosor de varios metros. La coraza calcárea es de extrema dureza y constituye la superficie del relieve en amplios territorios; es conocida con los nombres de laja o chaltún.

Las calizas blandas tienen el nombre maya de sascab (deformación de “tierra blanca” en maya), que se considera un rasgo fisiográfico característico del relieve en la Península y representa una transición de la evolución de la roca dura original, al reblandecimiento y posteriormente se transforma en la coraza calcárea; además favorece el desarrollo de las formas cársticas subterráneas. En particular la plataforma sobre la que descansa la cuenca, presenta un



sustrato geológico altamente permeable, que evita la existencia de corrientes de agua superficiales y favorece la existencia de acuíferos subterráneos tanto dinámicos como estáticos.

La planicie costera baja, está formada por depósitos del Holoceno y depósitos eólicos, litorales y palustres recientes, con sedimentos finos en las zonas inundables y depósitos de playa de estratificación cruzada en las playas y dunas costeras. En tanto que la planicie interior más elevada está formada por antiguas crestas de playa del Pleistoceno (Ward, 1997) formadas por sedimentos de arenas y fragmentos de concha.

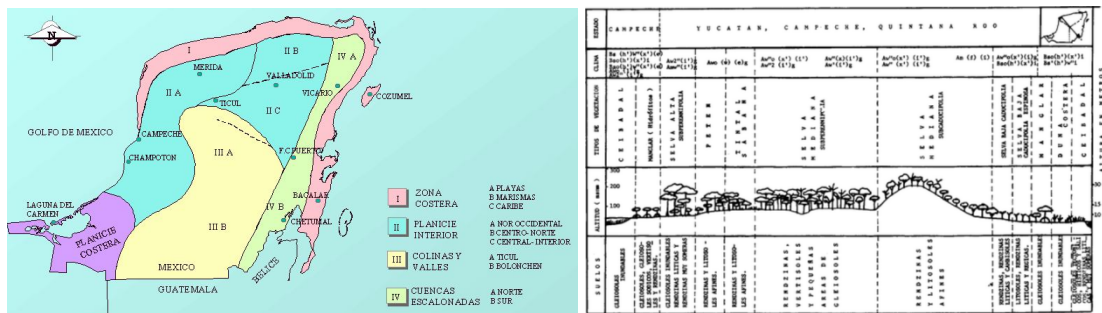
En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del Cuaternario. Estos depósitos se encuentran distribuidos en una franja aproximada de dos kilómetros y medio a partir de la línea de costa. Los depósitos sedimentarios que afloran en superficie están representados por una unidad de calcarenitas biogénicas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presentan estratificación cruzada. En la zona costera existe una extensa zona lagunar o de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena.

Estructuralmente no se han podido reconocer en superficie lineamientos importantes, sin embargo con apoyo de información de secciones geoelectricas realizadas en la zona abarcando la parte norte, sur y la línea de costa se ha inferido una red de fracturamiento subterráneo con una dirección preferencial al NE hacia la línea de costa y una más al NW que descarga al sur con evidencias reales de ojos de agua o manantiales.

Con el análisis anterior, se puede definir de manera preliminar, el comportamiento del flujo de agua subterránea en el predio a través de la identificación indirecta de estructuras geológicas subterráneas con condiciones favorables para permitir el libre flujo del agua siendo este principalmente en dirección NE-SW y con la presencia de algunos flujos en dirección NW-SE.

Dentro de la región geomórfica de la Península de Yucatán, el predio forma parte de la provincia "Zona Costera". Dicha provincia contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

Provincias geomórficas de la península de Yucatán.



### Geomorfología de la Península de Yucatán

Desde el punto de vista litológico en el sistema ambiental analizado del proyecto afloran, desde el continente hacia la línea de costa las siguientes unidades geológicas:

Calizas pre-pleistocénicas.- Se encuentran en la parte continental y conforman una terraza carstificada. Estas calizas se han correlacionado con la Formación Carrillo Puerto (Bonet y Butterlin, 1962), los espesores de esta formación se han reportado desde 240 m en el Norte del estado de Yucatán (Pemex, pozo Sacapuc-1) y entre 8 y 60 m en el corredor turístico de Quintana Roo (CNA, 1991). Esta formación está constituida por calizas fosilíferas en su base, y calizas compactas y calizas arenosas hacia su cima. El gran desarrollo de conductos de disolución le proporciona un carácter acuífero muy elevado.

Depósitos Carbonatados del Cuaternario.- (CNA, 1992), en la zona costera sobre las calizas pre-pleistocénicas se encuentran depósitos que forman una franja de lomas (crestas) alineadas de 150 Km de longitud y entre 0.5 y 10 Km de ancho; estos depósitos están constituidos por antiguos sedimentos de playa (calcarenitas) acrecionados en la margen continental y que cubren a calizas arrecifales; entre estas crestas de playa y la costa se encuentran calizas lagunares y calizas arrecifales.

Ambos materiales, las calcarenitas y las calizas mencionadas, se han establecido del Pleistoceno Superior (120,000 a 125,000 años, (Ward, op.cit). Las arenas consolidadas que conforman el alineamiento de lomeríos de crestas de playa están constituidas por una unidad basal de arenas calcáreas de grano fino con estratificación cruzada de bajo ángulo ( $<10^\circ$ ) con huecos excavados por antiguos animales (fósiles), (Ward y Brady, 1979). La porción superficial está alterada por una costra de Caliche.

### Geología Estructural.

Las rocas expuestas en esta región se encuentran sin deformar excepto en las inmediaciones del río hondo, donde se encuentran plegadas y en la porción meridional la continuidad de los estratos es interrumpida por fallas normales que dan al terreno una configuración escalonada. Las fallas tienen longitud de varios kilómetros y se manifiestan en escarpes con desnivel de 10 a 100 m, en alguna de ellas han originado fosas gradualmente convertidas en pantanos, lagos y lagunas, siendo la mayor de ellas la Laguna de Bacalar. Los principales ejes estructurales presentan una orientación ONW-ESE y NNE-SSW que se asocian con la Sierrita de Ticul, Yuc., y a los Sistemas Bacalar-Río Hondo-Holbox, Q. Roo respectivamente, además de un sistema de fracturas paralelas al abisal entre la costa oriente y la isla de Cozumel. Para explicar esta doble dirección Bonet y Butterlin (1960) establecieron que la primera orientación que aparece en las series eocénicas y parece unir a

Yucatán a las Grandes Antillas, estaría ligada a la orogénesis del Eoceno Superior que ha afectado considerablemente a las islas antillanas (Bonet, 1956). Fue sin duda mucho menos intensa en Yucatán, donde posiblemente representó la zona terminal de su acción y debió producir un abombamiento. Sin embargo, fue bastante fuerte como para impedir la invasión por el mar de la región central de la península en el Oligoceno y en el Mioceno Inferior y Medio. La segunda orientación, que se manifiesta aún claramente en la topografía del estado de Campeche y del oeste de Yucatán, debe estar ligada a deformaciones relativamente recientes, probablemente con la orogénesis Mio-Pliocénica que afectó también las regiones más occidentales de México y las Antillas.

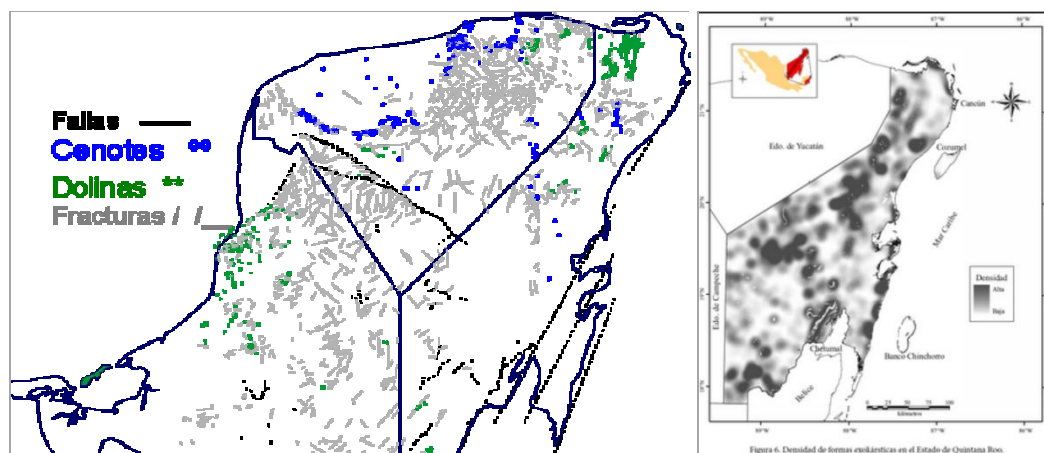
Por otro lado según Lugo-Hubp, Aceves-Quesada y Espinaza-Pereña, en su artículo "Rasgos Geomorfológicos Mayores de la Península de Yucatán" mencionan que la Península dentro de su estructura general de relieve presenta una relación estrecha con la estructura geológica profunda. Dentro de las conclusiones del mencionado artículo cabe mencionar las siguientes:

Las costas del mar caribe pueden interpretarse como controladas por fracturas, aseveración apoyada en el desarrollo carstico intenso sobre todo en la zona de Tulum y con la depresión alineada de la laguna de Bacalar.

Las zonas de mayor concentración de formas carsticas coinciden con las de mayor grado de fracturamiento, en lo cual podría tener influencia los domos de evaporitas cretácicas que penetran en las capas superiores terciarias originando fracturas que alcanzan la superficie.

El Karst en conjunto permitió reconocer una serie de lineamientos que controlan, tanto a las dolinas menores como a las grandes depresiones, con orientación principal al NE y NO en el interior de tierra firme y al NNE en la costa oriental.

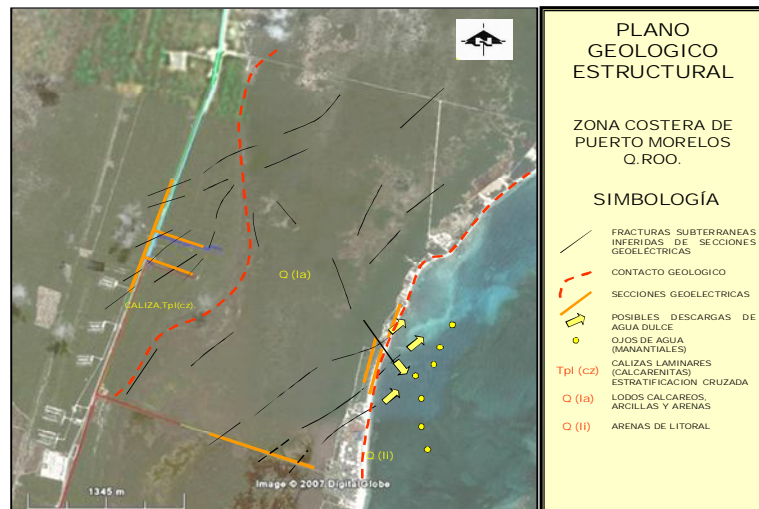
Plano estructural de la Península de Yucatán.



### Geología del Predio del Proyecto.

En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del Cuaternario. Estos depósitos se encuentran distribuidos en una franja aproximada de dos kilómetros y medio a partir de la línea de costa. Los depósitos sedimentarios que afloran en superficie están representados por una unidad de calcarenitas biógenas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presenta estratificación cruzada. De la mitad del predio hacia la costa lo ocupa una extensa zona lagunar o de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena. Estructuralmente no se han podido reconocer en superficie lineamientos importantes, sin embargo con apoyo de información de secciones geoelectricas realizadas en el proyecto actual como en anteriores estudios se ha inferido una red de fracturamiento subterráneo con una dirección preferencial al NE que descarga hacia el norte del área de estudio y una mas al NW que descarga al sur con evidencias reales de ojos de agua o manantiales. Con el análisis anterior, se puede definir de manera preliminar, el comportamiento del flujo de agua subterránea en el predio a través de la identificación indirecta de estructuras geológicas subterráneas con condiciones favorables para permitir el libre flujo del agua siendo este principalmente en dirección NE-SW y con la presencia de algunos flujos en dirección NW-SE.

### Plano Geológico Estructural del proyecto



Plano geológico estructural de la zona costera de Puerto Morelos

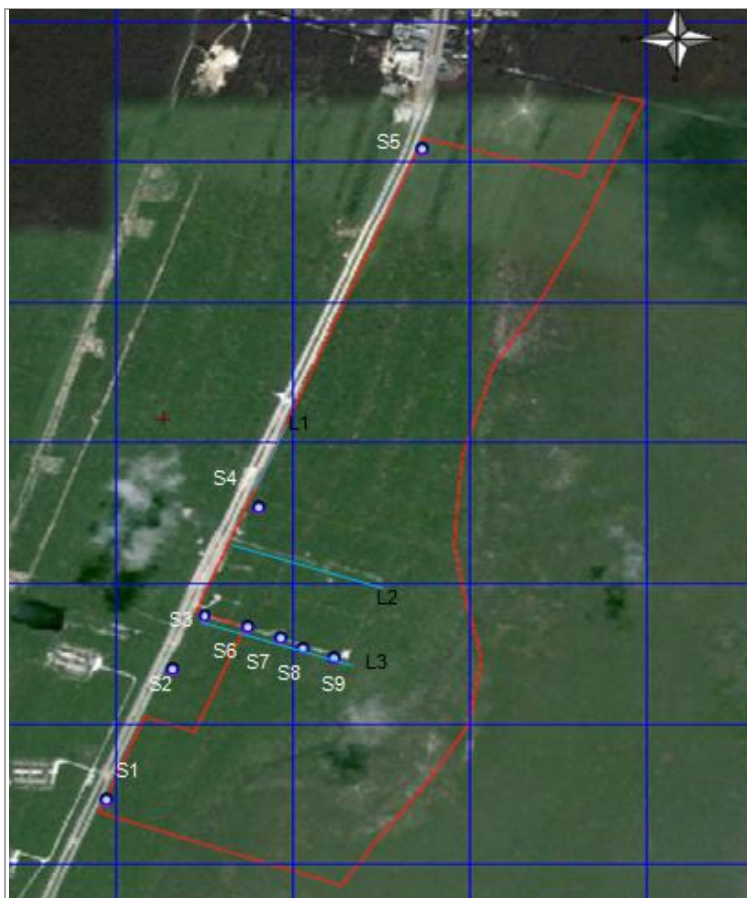
### Prospección Geofísica del predio:

El objetivo de la prospección geofísica es encontrar rasgos estructurales en los materiales del subsuelo que definieran la presencia de flujos importantes de agua subterránea que sirvan de alimentación natural al sistema lagunar y al sistema de abastecimiento de agua salobre presentes en el plan maestro del proyecto. Para esto, se realizaron Sondeos por Transitorio Electromagnético (TEM) y Sondeos Eléctricos Verticales (SEV), que reflejan la

respuesta eléctrica que ofrecen las unidades geológicas presentes en el subsuelo, y con el tipo de agua que contienen.

Con estas técnicas fue posible zonificar resistivamente los materiales del subsuelo del predio, determinando su homogeneidad lateral y a profundidad, y de este modo, identificar la posible existencia de cavidades o heterogeneidades para los fines ya descritos. El parámetro físico que se mide en la superficie es la resistividad eléctrica. Puesto que las condiciones resistivas prevalecientes bajo la superficie del terreno, reflejan de manera indirecta tanto las características litológicas, como las relacionadas con la calidad del agua subterránea que se mueve a través de las rocas, las zonas altamente conductoras se asocian con la intrusión del agua marina hacia el continente, con valores de resistividad menores de 4 ohm-m (Unidad U2), y por consiguiente la roca caliza presenta un alto grado de cársticidad o disolución, ya que permite un flujo sin resistencias. El estudio se enfoca en la obtención de datos que ayuden a la generación del modelo conceptual del acuífero del predio.

La siguiente imagen muestra la localización de los sondeos Transitorios electromagnéticos TEM y sondeos eléctricos Verticales SEv en el predio del proyecto.



Ubicación de los sondeos TEM (L 1,2,3) y SEv's (S 1,2,3,4,5,6,7,8,9).



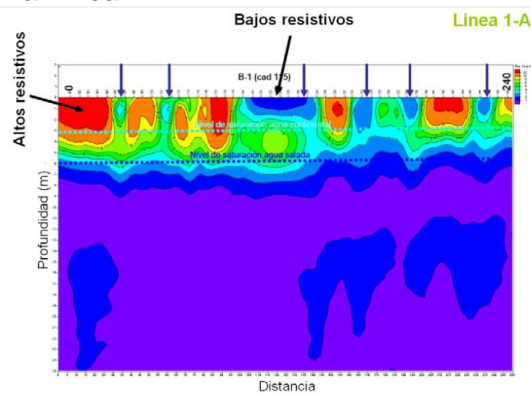
Como antecedente podemos definir a la geomorfología del predio, como una zona plana en la parte Este y con algunas variaciones de hasta 9 m en el Oeste. La estructura rocosa esta compuesta por sedimentos carbonatados marinos, condición que las hace susceptibles a ser atacadas por los fenómenos de disolución, desarrollando estructuras cársticas tanto en superficie como en el subsuelo.

Las condiciones resistivas prevalecientes bajo la superficie del terreno, reflejan de manera indirecta tanto las características litológicas, como las relacionadas con la calidad del agua subterránea que se mueve a través de las rocas, las zonas altamente conductoras se asocian con la intrusión del agua marina hacia el continente, con valores de resistividad menores de 4 ohm-m y por consiguiente la roca caliza presenta un alto grado de carsticidad o disolución, ya que permite un flujo sin resistencias.

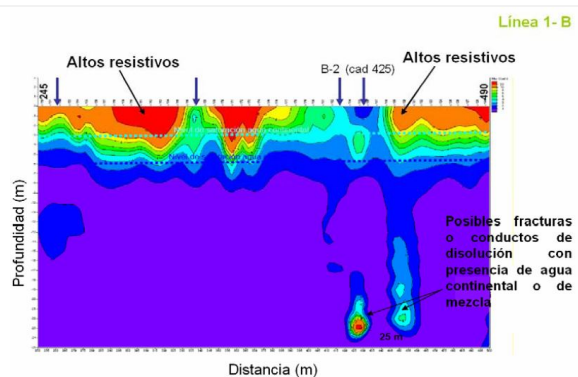
#### Resultados del estudio geofísico.

Resultados de la prospección geofísica en la Línea 1

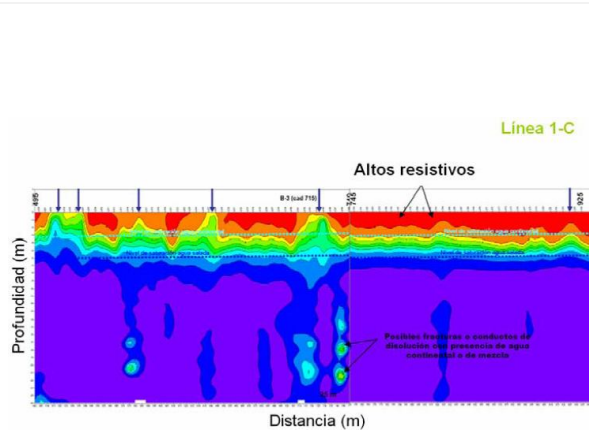
En la línea 1 de exploración (926 m NE-SW medidos de Sur a Norte), paralela a la carretera federal, mostró que en los primeros 200 m, resistividades variables que incluyen bajos resistivos superficiales que pueden corresponder a depresiones cársticas con presencia de humedad, así mismo se muestra en las zonas rojas altos resistivos asociadas a la capa superficial de roca compacta. A partir de los 6 m la influencia de agua marina se hace presente registrando bajos resistivos.



En continuidad con la línea 1, las altas resistividades se hacen más constantes, con algunas manifestaciones conductoras (zonas azules) por presencia de capas de arenas o pequeñas cavidades. En esta sección evidencia pequeñas estructuras entre los 20 y 22 m de profundidad lo que puede corresponder a flujos de agua continental o mezcla de un medio fracturado o conductos de disolución de roca.

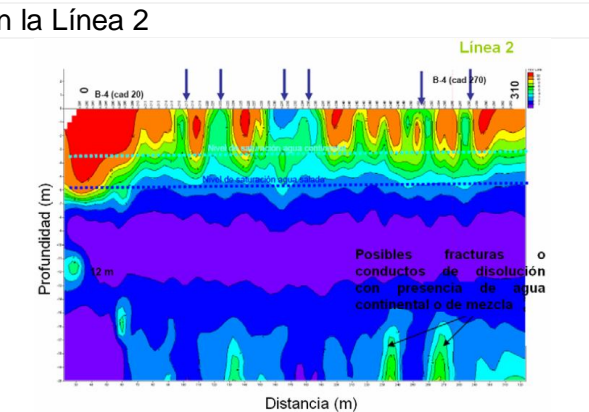


En secuencia de lo anterior el sondeo en la línea 1- C, aportó altos resistivos en superficie con espesores promedio de 3 m, asociados a una capa de roca compacta poco fracturada subyaciendo en una zona de transición representada en tonos verdes, por debajo de la zona de saturación y con presencia de agua continental o de mezcal. A partir de los 6 m se observan condiciones altamente conductivas asociadas a la presencia de agua marina con evidencias de fracturamiento o conductos de dsolución por donde fluye agua continental o de mezcla.



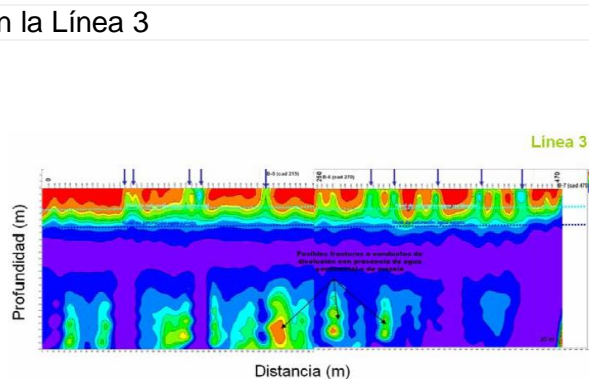
Resultados de la prospección geofísica en la Línea 2

En la línea 2 de exploración (310 m NW-SE), perpendicular a la línea, muestra en los primeros 6 m una capa con resistividades variables asociadas a capas de roca compacta zonas rojas y cavidades o arenas con humedad (tonos azules y verdes). A partir de los 6 m, se observa la influencia de agua marina con flujos de agua continental fluyendo en un medio fracturado o a través de conductos de disolución o carsticos.



Resultados de la prospección geofísica en la Línea 3

En la línea 3 de exploración (310 m NW-SE), perpendicular a la línea, muestra en los primeros 6 m una capa con resistividades variables asociadas a capas de roca compacta zonas rojas y cavidades o arenas con humedad (tonos azules y verdes). A partir de los 6 m, se observa la influencia de agua marina con flujos de agua continental fluyendo en un medio fracturado o a través de conductos de disolución o carsticos.



### Geología del subsuelo.

Una vez localizadas las estructuras del subsuelo con interés hidrológico, se procedió a explorar de manera directa a través de barrenos exploratorios de 5" de diámetro y de profundidad variable según el objetivo. La ubicación de los barrenos exploratorios obedeció a la localización en el subsuelo de anomalías físicas definidas en las secciones geoelectricas. La localización de los barrenos se observa en la imagen.

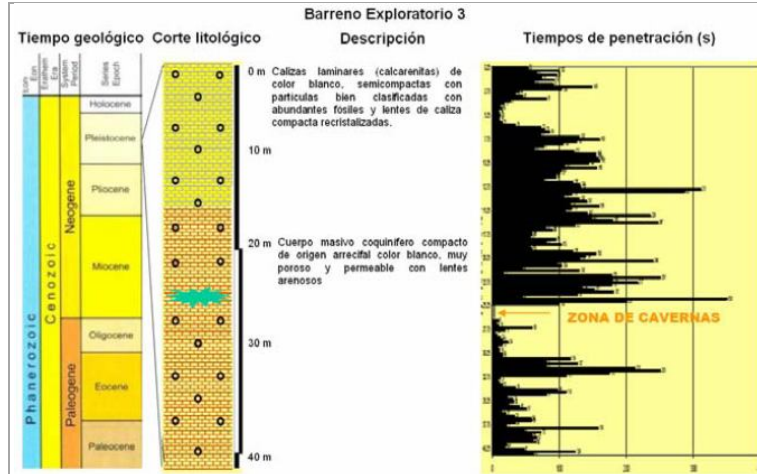
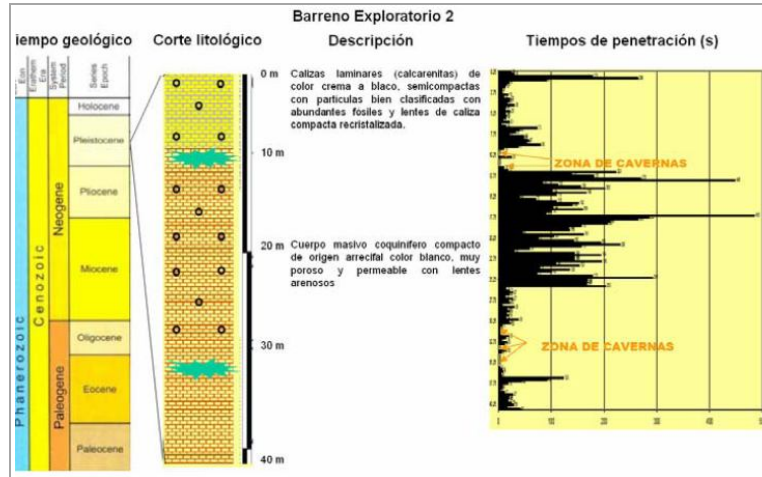
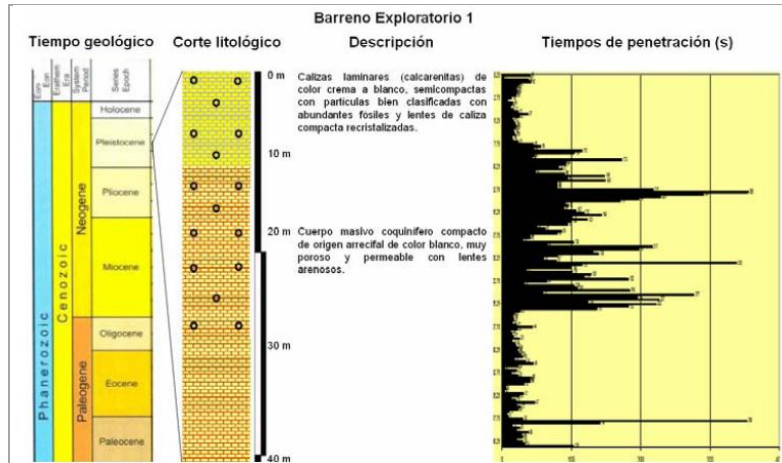


Ubicación de los barrenos exploratorios (B1, 2, 3,4 y5)

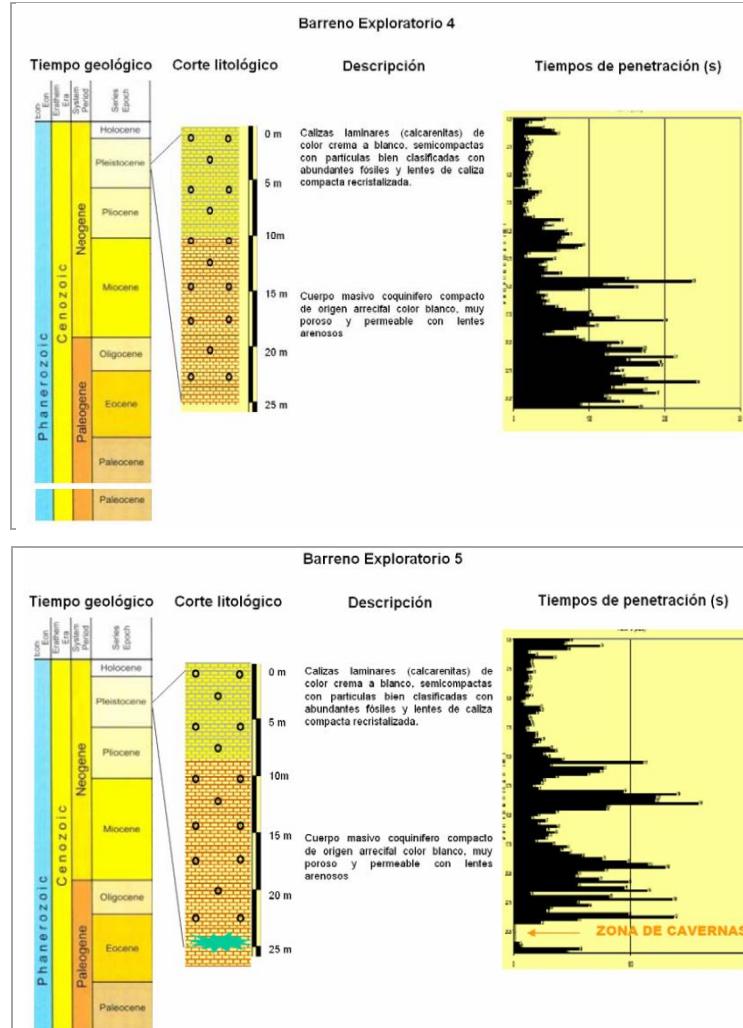
Durante la perforación se llevaron registros de tiempos de penetración de la barrena y muestreo de ripio de roca, cada metro; con lo que se elaboró los cortes litológicos de cada barreno que se muestran a continuación.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.



Integración Geológica-Geofísica.

Del estudio técnico realizado se concluye que el predio esta constituido por un paquete de sedimentos calcáreos constituidos por una capa superficial de arenas deleznable semiconsolidadas con un espesor entre 8 y 10 m con abundantes fósiles y lentes delgadas de caliza recristalizada compacta, geoelectricamente esta capa se presenta como resistiva ya que la mayor parte de su espesor se encuentra en la zona no saturada y por lo tanto sus poros o conductos entre planos de estratificación se encuentran ocupados por aire.

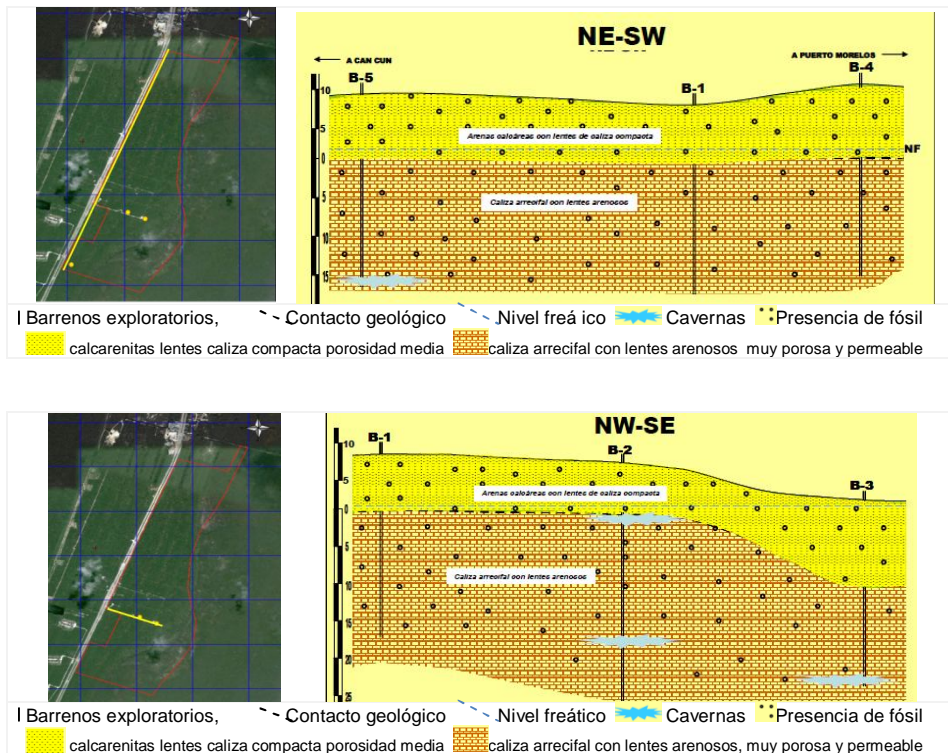
Subyaciendo a la unidad anterior se cortaron calizas blancas coquinaferas de origen arrecifal con abundantes huellas de disolución lo que las hace muy porosas y permeables, esta unidad se presento hasta el final de los sondeos detectándose conductos de disolución o cavernas entre los 15 y 20 m por debajo del nivel medio del mar. Los valores de resistividad eléctrica para esta capa decrecen conforme se profundiza en el subsuelo por la presencia de

agua abundante circulando por los poros, conductos de disolución y planos de contacto con la capa anterior.

Se identificó una zona entre los 20 y 30 m por debajo del nivel del terreno con presencia de estructuras geoelectricas que posiblemente correspondan a fracturas o conductos de disolución por donde fluye agua subterránea de origen continental y la cual siguiendo un patrón regional de fracturamiento pudiese descargar en la línea de costa al NE del predio.

A partir de lo anterior se elaboraron 2 secciones hidrogeológicas con direcciones NE-SW y NW-SE con la finalidad de representar gráficamente la geología del subsuelo o secuencia estratigráfica del sitio, tal y como se muestra en las siguientes imágenes.

Secciones Hidrogeológicas del predio.

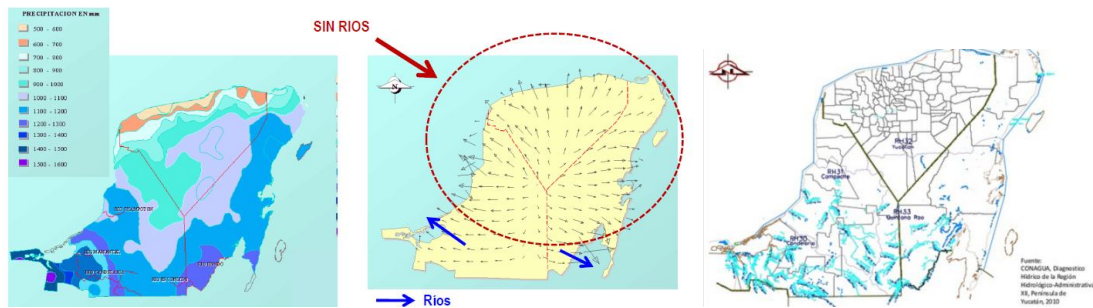


Hidrologicamente los depósitos de materiales identificados presentan buenas condiciones de permeabilidad para el libre flujo de agua subterránea ya que presentan porosidad secundaria debida a procesos de disolución como en el caso de las calizas arrecifales así como en los planos de estratificación entre las capas laminares de las calcarenitas en donde se han formado huecos y conductos de disolución. Otra condición favorable para el flujo del agua subterránea lo constituyen los planos o contactos litológicos entre una unidad y otra coincidiendo con la presencia de discontinuidades menores y cavidades identificadas durante la perforación.

### Prospección Geohidrológica

Comportamiento del agua subterránea. En general, el sistema presenta una hidrología de tipo subterránea, propia de los paisajes cársticos con ríos subterráneos, cenotes, ojos de agua cavernas y grutas. Los flujos de descarga son al litoral y prácticamente de manera radial, como se aprecia en la imagen.

Las imágenes muestran la magnitud de la precipitación en la Península de Yucatán así como la dirección del flujo de agua subterránea en la Península.



Prcipitación diferencial Drenaje subterraneo y sistema hidrológico en la Península de Yucatán.

### Red de agua subterránea.

Para la definición de una red de monitoreo que permita obtener información directa de los potenciales hidráulicos del acuífero, su gradiente hidráulico y la dirección preferencial del agua subterránea en la zona. Se llevó a cabo un levantamiento de las fuentes de agua subterránea en el predio y sus alrededores. En total se censaron dos cuerpos de agua en bancos de material aledaños, una noria, un punto en el humedal y los 5 barrenos exploratorios del predio. Estos puntos fueron ubicados mediante geoposicionadores satelitales topográficos de alta precisión, trasladando el nivel medio del mar al predio desde un banco de nivel topográfico del INEGI y nivelados respecto al nivel medio del mar con una estación total con una precisión milimétrica en la elevación y en la ubicación geográfica. Se realizaron campañas de medición del nivel freático en cada uno de los puntos.

En la Tabla se presentan las principales características de los puntos censados.

Censo de aprovechamiento de agua subterránea de Proyecto

Nombre	Coordenadas		Cota(m)	N.F. (m)	Potencial( m)	P.T. (m)	Diámetro Pulg	HOR A	Fecha
	X	Y							
B-1	512,204.798	2,310,363.736	8.326	7.444	0.882	26.05	4"	16:01	30-May-07
B-2	512,445.061	2,310,327.775	7.333	6.431	0.902	35.6	4"	15:35	30-May-07
B-3	512,662.504	2,310,263.522	2.305	1.426	0.879	24.96	4"	15:25	30-May-07
B-4	511,968.991	2,309,719.172	10.060	9.199	0.861	25.160	4"	15:56	30-May-07



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

B-5	512,841.990	2,312,004.563	9.229	8.292	0.937	25.76	4"	16:04	30-May-07
NORIA 1	512,642.406	2,311,766.816	6.636	5.713	0.923	6.50	1.10 m	15:40	30-May-07
EXCAVACION 1	512,003.660	2,310,950.144	1.039	0.027	1.012	0.67	2.00 X 1 00 m	15:44	30-May-07
BTAB	511,715.712	2,310,523.280	7.561	6.544	1.017	11.93	4"	15:51	30-May-07
PUNTO MANGLE	513,159.284	2,308,598.596	1.554	0.661	0.893	0.74	2"	15:52	30-May-07

Perfiles de Calidad del Agua.

Para conocer las características físico-químicas del agua subterránea se corrieron perfiles de conductividad eléctrica, temperatura, sólidos totales disueltos, oxígeno disuelto y potencial redox en los 5 barrenos perforados utilizando para ello una sonda de multiparámetro Quanta-Hydrolab, con esta información se graficaron los parámetros versus la profundidad del acuífero con respecto al nivel medio del mar.

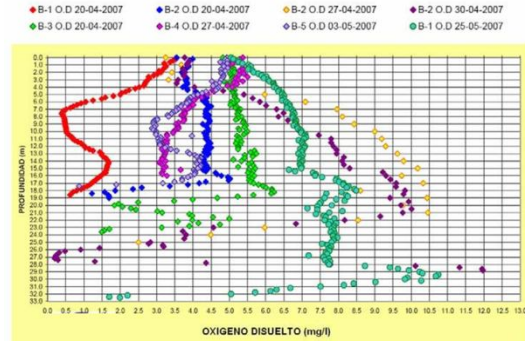
De los resultados de los perfiles de calidad del agua se resume lo siguiente:

<p>La temperatura del agua del nivel freático mantuvo valores entre 25.89°C y 27.20 °C decreciendo los valores conforme se profundiza en el acuífero llegando a valores mínimos del orden de 25.15 °C a 29 m de columna de agua.</p>	<p align="center">Registro Hydrolab comparativo, gráfico de temperatura.</p>
<p>La conductividad eléctrica mantuvo valores entre 700 y 3,150 mS/cm en los primeros 25 de columna de agua y 24,200 mS/cm como máximo a 32.5 m de columna de agua. La interfase salina se ubica a 30 m a partir del nivel freático.</p>	<p align="center">Registro Hydrolab comparativo, gráfico de conductividad eléctrica.</p>
<p>Comportamiento similar de los sólidos totales disueltos, mantienen variaciones entre 400 y 2000 mg/l en los primeros 25 m a partir del nivel freático. A profundidad el máximo valor corresponde a 15,500 mg/l a 32.5 m a partir del nivel freático.</p>	<p align="center">Registro Hydrolab comparativo, gráfico de sólidos totales disueltos.</p>

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

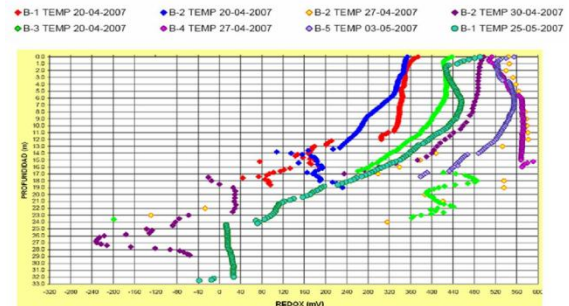
El oxígeno disuelto presenta valores entre 0.20 y 11.90 mg/l, se observa que por debajo de los 18 m de columna de agua se presentan las máximas variaciones asumiendo zona de flujos subterráneos coincidentes con la zona de discontinuidades detectada en la exploración directa entre 15 y 20 m.

Registro Hydrolab comparativo, gráfico de oxígeno disuelto.



En cuanto al potencial Redox se observa en la grafica, los valores de los perfiles en los puntos de monitoreo. Los valores negativos que se observan corresponden a condiciones anóxicas del sistema o una vez que se ha reducido el oxigeno disuelto e incremento de la materia orgánica.

Registro Hidrolab comparativo, gráfico de potencial redox

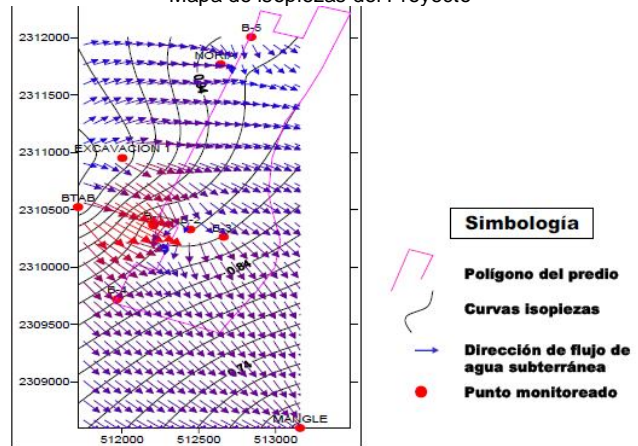


En las graficas comparativas de los perfiles de Redox en los puntos de monitoreo del proyecto se observan valores positivos hasta los 19 m en el barreno B-2, y 32 m en el barreno B-1; a partir de ahí los valores registrados son negativos, situación que infiere condiciones anóxicas.

Nivel Freático.

Se programaron recorridos piezometricos consistentes en la medición del nivel freático en cada unos de los aprovechamientos censados, incluyendo los barrenos exploratorios, para posteriormente calcular la elevación del nivel de agua con respecto al nivel medio del mar.

Mapa de isopiezas del Proyecto



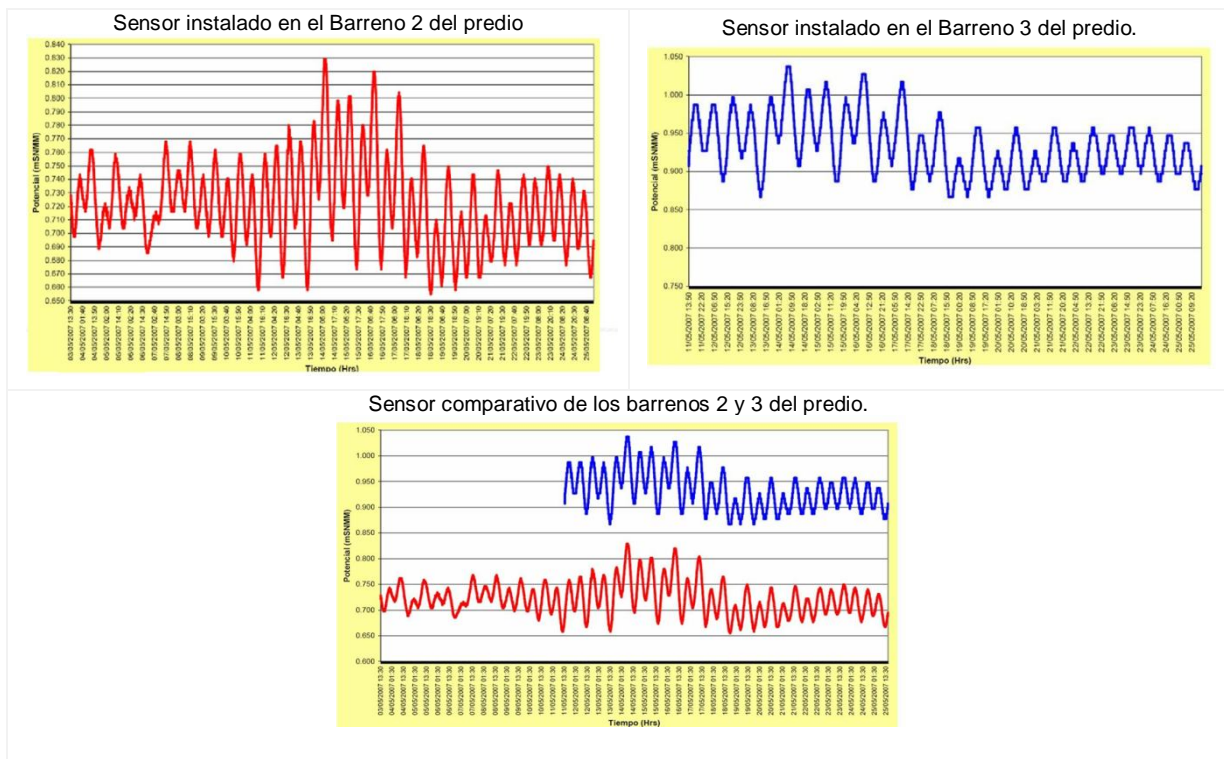
Con el cálculo de los potenciales para cada punto censado se configuró el plano de isopiezas que permite calcular el gradiente hidráulico, conductividad hidráulica y la dirección preferencial del flujo del agua subterránea en la zona y por debajo del predio.

### Registros electrónicos del nivel freático

Como complemento a la actividad anterior, se colocaron registros electrónicos en 2 de los 5 barrenos exploratorios cuya información nos permitirá medir la variación del nivel del agua con respecto al cambio de las mareas. De igual manera se recopilaron las cartas de marea del CICESE para el periodo en cuestión y cuyo grafico comparado con el comportamiento del nivel en los sitios de monitoreo nos permitirá conocer si existe una influencia directa del mar sobre el nivel freático en el acuífero que subyace al predio.

De igual manera se recopilaron las cartas de marea del CICESE para el periodo en cuestión y cuyo grafico comparado con el comportamiento del nivel en los sitios de monitoreo nos permitirá conocer si existe una influencia directa del mar sobre el nivel freático en el acuífero que subyace al predio.

Se presentan los gráficos representativos de cada punto.



### Conductividad hidráulica del sistema acuífero.

La conductividad hidráulica (m/d) es un parámetro de gran utilidad en la cuantificación del flujo del agua subterránea. Con este valor se estiman los volúmenes de tránsito del agua subterránea en una sección volumétrica dada por la red del flujo del agua subterránea. La técnica aplicada se basa en la simulación del efecto de la marea en el retraso que puede sufrir una onda marina dentro del subsuelo continental, la cuál al propagarse en el agua subterránea que se encuentra en los poros o espacios vacíos de la roca, debe de ser mas tardado el efecto de la marea al presentar la roca un obstáculo para la misma. La estimación de la conductividad hidráulica se basa en la simulación del efecto de la marea

con la curva obtenida en cada sitio y alimentar los valores de la función sinusoidal y aplicar el método Ferris.

Con la información del registro electrónico del nivel del agua en los barrenos B-2 y B-3 se obtuvo el valor de la conductividad hidráulica del estrato de roca caliza entre 15 y 30 metros de profundidad en el acuífero. La Conductividad Hidráulica varió entre 1,000 y 10,000 m/d. Los valores encontrados son característicos de acuíferos confinados por donde circula preferentemente el agua subterránea en el acuífero estudiado.

Dado que en los pozos las eficiencias son altas (50 y 54 %) para sus distancias a la costa, se sugiere un confinamiento.

Eficiencia de la transmisión de la marea hacia el acuífero del proyecto.

Sitio	x (m)	Eficiencia (%)	S	K (m/d)
B2	1977	50	0.00005	100
			0.00005	1,000
			0.005	10,000
			0.05	100,000
			0.1	200,000
			0.2	400,000
			0.3	600,000
			0.4	800,000
			0.5	1,000,000
			0.6	1,200,000
			0.7	1,400,000
			0.8	1,600,000
			0.9	1,800,000
1	2,000,000			
B3	1740	54	0.00005	100
			0.00005	1,000
			0.005	10,000
			0.05	100,000
			0.1	200,000
			0.2	400,000
			0.3	600,000
			0.4	800,000
			0.5	1,000,000
			0.6	1,200,000
			0.7	1,400,000
			0.8	1,600,000
			0.9	1,800,000
1	2,000,000			

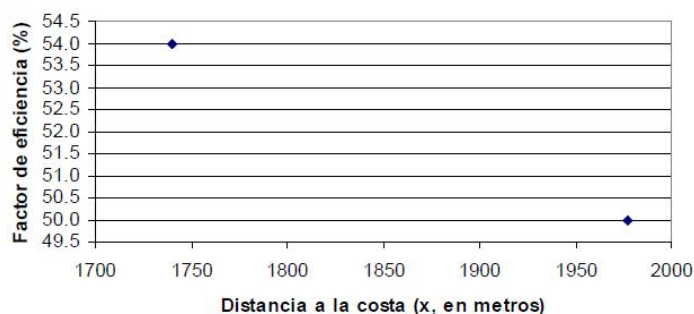
Valores más probables, dado a que el alto valor de la eficiencia para la distancia al mar sugiere un confinamiento (S en acuíferos confinados varía entre 0.00005 y 0.005)

D = 54,000,000 m<sup>2</sup>/día

Valores más probables, dado a que el alto valor de la eficiencia para la distancia al mar sugiere un confinamiento (S en acuíferos confinados varía entre 0.00005 y 0.005)

D = 54,000,000 m<sup>2</sup>/día

EFICIENCIA DE LA TRANSMISIÓN DE LA MAREA HACIA EL ACUÍFERO



Discusión de resultados del estudio geohidrológico.

El agua subterránea que circula por debajo del predio lo hace a través de fracturas, conductos de disolución, planos de estratificación etc., en un medio calcáreo constituido por calcarenitas y calizas arrecifales.



El análisis de la información generada tanto en campo como en gabinete, nos da como resultado que en el predio afloran depósitos carbonatados distribuidos en una franja aproximada de dos kilómetros y medio a partir de la línea de costa. Los depósitos sedimentarios que afloran en superficie están representados por una unidad de calcarenitas y por una zona lagunar o de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena. Estructuralmente no se pudieron reconocer en superficie lineamientos importantes, sin embargo con apoyo de secciones geoelectricas realizadas en el proyecto así como en anteriores estudios se ha inferido una red de fracturamiento subterráneo con una dirección preferencial al NE que descarga hacia el norte del área de estudio y una mas al NW que descarga al sur con evidencias reales de ojos de agua o manantiales.

La columna litoestratigráfica del sitio consistente en una capa superficial de arenas calcáreas deleznable semiconsolidadas con abundantes fósiles y lentes delgadas de caliza recristalizada compacta, esta unidad mantiene espesores entre 8 y 10 m. Por encontrarse en su etapa de consolidación y/o cementación de sus componentes presenta buena porosidad y permeabilidad sobre todo en los planos de estratificación y en la base o contacto con las calizas arrecifales en donde se detectaron algunas discontinuidades. Subyaciendo a la unidad anterior se identificaron calizas blancas coquiníferas de origen arrecifal con abundantes huellas de disolución lo que las hace muy porosas y permeables lo cual se hace más evidente entre los 15 y 20 m por debajo del nivel medio del mar.

El modelo geoelectrico resultante del análisis de la información de los SEV's, muestra una capa superficial altamente resistiva con espesores entre 12 y 18 m, con el máximo espesor al suroeste del predio. Los valores resistivos decrecen gradualmente conforme se profundiza la exploración al encontrarse discontinuidades de la roca y a la presencia de agua subterránea. La capa de roca con menor resistencia al paso de la corriente eléctrica se encuentra a 55 m aproximadamente en la línea del límite oeste del predio, mientras que en el interior del predio esta capa se encuentra a 23 m ambas medidas a partir del nivel del terreno. Estas condiciones son propias de la influencia directa del agua marina o intrusión marina hacia el continente. De las líneas TEM, se pudieron identificar a partir de los 20 m estructuras geológicas en el subsuelo que pudiesen corresponder a fracturas y/o conductos de disolución con condiciones de encausar flujos de agua subterránea hacia la línea de costa.

Respecto a la calidad del agua, la temperatura a nivel freático mantuvo valores entre 25.89°C y 27.20 °C decreciendo los valores conforme se profundiza en el acuífero llegando a valores mínimos del orden de 25.15 °C a 29 m del nivel freático. La conductividad eléctrica con valores entre 700 y 3,150 mS/cm en los primeros 25 de columna de agua y 24,200 mS/cm como máximo a 32.5 m del nivel freático, con esto la interfase salina se ubico a 30 m a partir del nivel freático. Los sólidos totales disueltos mantuvieron variaciones entre 400 y 2000 mg/l en los primeros 25 m a partir del nivel freático. A profundidad el máximo valor corresponde a 15,500 mg/l a 32.5 m a partir del nivel freático. El oxígeno disuelto presenta valores entre 0.20 y 11.90 mg/l se observa que por debajo de los 18 m de columna de agua se presentan las máximas variaciones asumiendo zona de flujos subterráneos coincidentes con la zona cárstica detectada en la exploración directa entre 15 y 20 m.

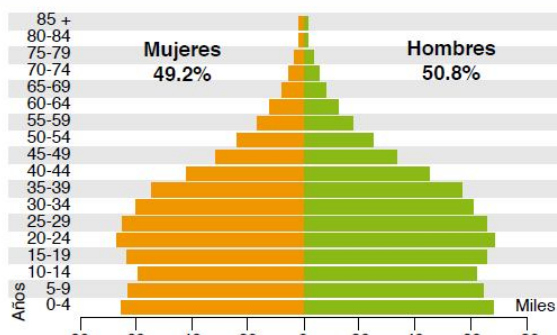
#### IV.2.2 Medio socioeconómico

##### a) Demografía

En los últimos años, el municipio Benito Juárez, al cual pertenece Puerto Morelos y el sitio de interés, ha alcanzado elevados niveles en su crecimiento poblacional. De acuerdo con INEGI el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, los últimos datos reportados del censo 2010, en Quintana Roo, hay una población de 1,325 579 de los cuales la mitad de la población son menores de 25 años y con una razón de dependencia por edad de 47.6, el porcentaje de mujeres es de 49% y de los hombres del 50%.

### Composición por edad y sexo

<b>Población total:</b>	<b>1 325 578</b>
Representa el 1.2% de la población nacional.	
Relación hombres-mujeres:	103.2
Hay 103 hombres por cada 100 mujeres.	
Edad mediana:	25
La mitad de la población es menor de 25 años.	
Razón de dependencia por edad:	47.6
Por cada 100 personas en edad productiva (15 a 64 años) hay 47 en edad de dependencia (menores de 15 años o mayores de 64 años).	



El alto crecimiento poblacional que en el municipio de manifiesta, resulta en el mayor de los casos de la inmigración proveniente de los diversos estados de la República, conformada por gente en busca de las oportunidades que brinda el desarrollo residencial turístico del municipio.

La distribución territorial del censos de 2010, por municipio coloca a Benito Juárez con una densidad de 661,176 habitantes y en la localidad de Puerto Morelos 9,188 habitantes.

Superficie (km <sup>2</sup> ):	44 705
Representa el 2.3% del territorio nacional.	
Densidad de población (hab./km <sup>2</sup> ):	29.7
Total de municipios:	9
Municipios con mayor población:	
Benito Juárez	661 176
Othón P. Blanco	244 553
Solidaridad	159 310

Municipio	Localidad	Total
005 Benito Juárez	Puerto Morelos	9,188

#### POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA.

Según datos recabados por el INEGI (2010) en el municipio Quintana Roo hay una población económicamente activa de 668,482, de las cuales la ocupación en hombres de

63,5607, es mayor que en mujeres, y la económicamente inactiva corresponde a 33,5915 de la población.

Trabajo censo 2010	Quintana Roo
Población de 14 y más años.	1,004,397
Población Económicamente Activa.	668,482
Población Económicamente Activa Ocupada.	635,607
Población Económicamente Activa Ocupada hombres.	390,025
Población Económicamente Activa Ocupada mujeres.	245,582
Población Económicamente Activa Desocupada.	32,875
Población Económicamente Activa Desocupada hombres.	18,426
Población Económicamente Activa Desocupada mujeres.	14,449
Población No Económicamente Activa.	335,915

Población de 12 años o más por condición de actividad según sexo, 1980-1990  
P.E.I.= Población Económicamente Inactiva. Fuente: INEGI (1999a).

Sexo	Total	Población económicamente activa		P.E.I.	No especificado
		Ocupados	Desocupados		
1980					
Municipio	23,896	15,100	43	8,753	
Hombres	12,481	ND	ND	1,523	
Mujeres	11,415	ND	ND	7,230	
					1,990
Municipio	116,590	67,104	949	45,854	2,683
Hombres	62,113	50,497	728	9,623	1,265
Mujeres	54,477	16,607	221	36,231	1,418

Ésta diferencia en la proporción de población económicamente activa ocupada, también se observa en la zona urbana de Cancún donde, de acuerdo al INEGI (1999b), durante 1998, el 83 % de los hombres en edad de laborar ocupaban alguna plaza laboral, mientras que del total de mujeres en edad de laborar en 1998, solo el 40 % tenían algún empleo.

Porcentaje de la población económicamente ocupada en la zona urbana de Cancún durante 1998.

CONCEPTO	ENERO-MARZO	ABRIL-JUNIO	JULIO-SEPTIEMBRE	OCTUBRE-DICIEMBRE
Población de 2 años o más	70.5	70.6	71.2	70.2
Población económicamente activa	62.4	63.1	62.3	60.4
Tasa específica de participación según sexo				
Total	62.4	62.4	62.3	60.4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Hombres	83.8	83.4	83.2	82.4
Mujeres	40.1	40.1	40.9	37.5

Indicadores trimestrales seleccionados de la población económicamente activa en el área urbana de Cancún, 1998. Fuente: INEGI (1999b).

### SALARIO MÍNIMO VIGENTE.

En lo que respecta a los criterios de fijación del salario mínimo general, la zona del proyecto queda incluida, como todos los municipios del Estado, en la zona geográfica "C". De tal forma que el salario correspondiente a partir del 1 de enero de 2010 corresponde a \$54.47 pesos diarios, lo anterior de acuerdo con la Comisión Nacional de los Salarios Mínimos ([www.conasami.gob.mx](http://www.conasami.gob.mx)).

### NIVEL DE INGRESO PER CÁPITA.

De acuerdo con los datos proporcionados por el INEGI (1999a), el Municipio de Benito Juárez presenta un nivel de ingresos mayor a los del resto del estado. El porcentaje de la población económicamente activa (PEA) que percibe menos de 2 salarios mínimos mensuales en el Municipio, es menor al promedio de la entidad, mientras que la población que recibe más de dos salarios mínimos al mes, es mayor a la media del Estado.

Nivel de ingresos de la población económicamente activa en el Municipio de Benito Juárez al 12 de marzo de 1990.

<b>POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA</b>	<b>Estado</b>	<b>Municipio</b>
P.E.A. que no percibe ingresos.	7.7	1.0
P.E.A. que percibe menos de un salario mínimo	14.0	7.9
P.E.A. que percibe de 1 a 2 salarios mínimos	27.5	23.9
P.E.A. que percibe más de 2 y menos de 3 salarios mínimos	18.6	21.7
P.E.A. que percibe de 3 a 5 salarios mínimos	14.7	21.2
P.E.A. que percibe más de 5 salarios mínimos	10.2	17.2
P.E.A. no especifica cuánto gana	7.3	7.1

### VIVIENDA.

En 2010, en Puerto Morelos, el total de viviendas particulares habitadas corresponde a 2636, con un promedio de ocupantes por vivienda de 1.2., tal y como lo indican en los siguientes datos.

<b>Datos demográficos</b>	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Total de población en la localidad	3,360	3,269	6,629	4,667	4,521	9,188
Viviendas particulares habitadas	1,634			2,636		

Puerto Morelos	2005 <sup>[1]</sup>		2010 <sup>[2]</sup>	
	Valor	%	Valor	%
Viviendas particulares habitadas	1,634		2,636	
<b>Carencia de calidad y espacios de la vivienda</b>				
Viviendas con piso de tierra	98	8.93	48	1.86

Nota: Para el cálculo se excluyen las viviendas no especificadas.  
Fuente: <sup>[1]</sup>Elaboración propia a partir de INEGI. II Censo de Población y Vivienda 2005.  
<sup>[2]</sup>Elaboración propia a partir de INEGI. Censo de Población y Vivienda 2010: Principales Resultados por Localidad.

Puerto Morelos	2005	2010
Población total	6,629	9,188
% Ocupantes por cuarto en viviendas particulares habitadas	53.00	1.20
% Viviendas particulares habitadas con piso de tierra	8.93	1.86

Fuente: Estimaciones del CONAPO, Índices de marginación 2005; y CONAPO (2011)

## SERVICIOS.

### SEGURIDAD PÚBLICA.

El Municipio de Benito Juárez cuenta con 17 agencias del ministerio público en las cuales laboraban un total de 42 agentes del ministerio público del fuero común; así mismo, en su carácter de cabecera municipal, en Cancún se ubica la única agencia del ministerio público del fuero federal, en la cual laboran 5 agentes.

Puerto Morelos cuenta con un cuerpo de policía que se divide en judicial, policía municipal, y policía de tránsito.

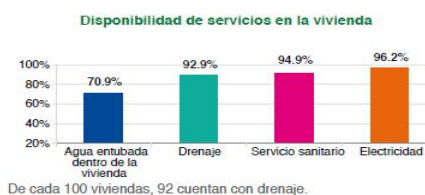
### BASURA Y DESECHOS.

El Municipio de Benito Juárez en 1998 contaba con una superficie de 4 hectáreas destinadas como tiradero de basura a cielo abierto, y 41 ha de rellenos sanitarios, donde se recibieron en ese año un total de 225 mil toneladas de basura.

Puerto Morelos no cuenta con un basurero municipal. El servicio de recolección es realizado por una empresa concesionaria que transporta los residuos al basurero de Cancún. Esta situación precaria en cuanto al manejo, disposición y tratamiento final de los residuos de tipo doméstico de forma local implica un serio reto para las autoridades competentes. En la zona es posible apreciar vertidos que se realizan de manera dispersa, acopios de basura y un sistema de recolección incipiente

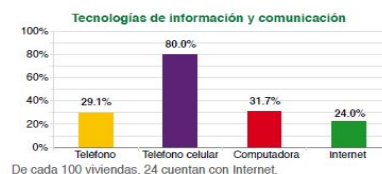
## SERVICIOS.

Del total de viviendas existentes en el municipio de Benito Juárez el 70.9% disponen de agua entubada dentro de la vivienda, el 92.9% dispone de drenaje el 94.9% tiene servicio sanitario y el 96.2% dispone de servicios de electricidad.



## SERVICIOS DE COMUNICACIÓN y TECNOLOGÍA.

El municipio de Benito Juárez cuenta con todos medios de comunicación modernos tales como servicio telefónico local, de larga distancia y móvil, así como de servidores locales de Internet.



## MEDIOS DE TRANSPORTE

### Transportación terrestre:

Puerto Morelos cuenta con una central camionera que la comunica con las poblaciones de la región. Existen servicios de lujo, primera y segunda clase.

Localmente no se cuenta con servicio colectivo urbano de transportación terrestre. Los desplazamientos suelen realizarse en taxis y autos o motos particulares.

### Transportación aérea:

Puerto Morelos se encuentra a 23 Km. Del Aeropuerto Internacional de Cancún, que recibe vuelos particulares, locales e internacionales cotidianamente.

### Transportación marítima:

Puerto Morelos cuenta con un puerto de atraque con una longitud de 70m administrado por la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo.

## SEGURIDAD SOCIAL:

El municipio de Benito Juárez, cuenta con médicos ofrecidos por las Instituciones Oficiales y Paraestatales, además de servicios médicos particulares localizados la mayoría de ellos en la Ciudad de Cancún.

Para el año de 1995 (INEGI, 1999) un 58.07 % de la población total del estado no contaba con derecho a ningún tipo de seguridad social, mientras que el restante 41.93 % tenía acceso a ellos.

En el Municipio de Benito Juárez, hasta finales de 1998, 201,340 habitantes (92.64 %) estaban afiliados al IMSS, y 15,988 (7.35 %) al ISSSTE.

## SALUD

Los servicios de salud son proporcionados principalmente por Servicios Estatales de Salud y Asistencia (SESA), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Sistema de desarrollo familiar (DIF) y la Cruz Roja, así como las fuerzas armadas, tales como el ejército y la marina.

En Puerto Morelos se ofrece medicina preventiva, consulta externa de medicina general. No hay hospital de especialidades.

El municipio cuenta con 16 centros de salud y unidades medico familiares de primer nivel y 4 de segundo nivel, en la cabecera municipal, Cancún, se cuenta con los hospitales generales y gineco-pediátrico de SESA y con un hospital general del IMSS.

## EDUCACIÓN

Puerto Morelos no cuenta con todos los niveles de escolaridad. Existen centros de educación preescolar, básica y, media. Los estudiantes de media superior y licenciatura, tanto en la modalidad privada como del Estado deben trasladarse a Cancún o bien estudiar fuera del municipio.

El alfabetismo está mejor representado entre las personas de 15 a 29 años, disminuyendo en los grupos de edad más avanzada. La población analfabeta sin embargo, esta uniformemente distribuida entre los diversos grupos de edad, tal vez como resultado de la lejanía de centros escolares, o bien la necesidad de trabajar antes de estudiar.

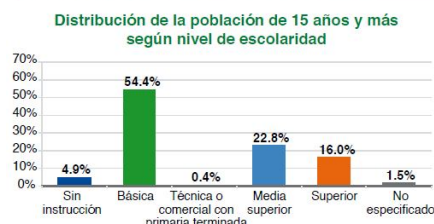
Así mismo, la proporción total de mujeres analfabetas en casi el doble de la de hombres, y se distribuyen en todas las clases de edad.

Población de 15 años o más por condición de alfabetismo y sexo según grupo quinquenal de edad, al 5 de noviembre de 1995. Fuente: INEGI (1999a).

Grupo de edad	TOTAL	ALFABETA		ANALFABETA		NO ESPECIFICADO	
		Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
TOTAL	200,992	100,275	89,800	3,737	6,935	119	126
15-19 años	30,621	14,991	14,877	311	409	14	19
20-24 años	40,106	20,051	18,977	410	615	28	25
25-29 años	39,175	19,906	18,079	407	732	25	26
30-34 años	30,467	15,570	13,607	433	830	12	15
35-39 años	21,544	11,028	9,144	420	928	12	12
40-44 años	13,481	6,854	5,487	368	754	12	6
45-49 años	9,088	4,500	3,502	355	713	12	6
50-54 años	5,920	2,892	2,197	241	583	2	5
55-59 años	3,831	1,690	1,456	234	446	1	4
60-64 años	2,926	1,262	1,100	191	368	-	5
65 y mas años	3,833	1,531	1,374	367	557	1	3

De acuerdo al censo 2010, la distribución de la población en Quintana Roo cuenta con el 54.4% de educación básica y el 22.8% con educación media superior, contrario a esto cuenta con una tasa de alfabetización del 97% en jóvenes y en adultos del 91%, lo que evidencia el rezago de educación en el estado ya que se acrecenta en los jóvenes.

## Características educativas





## ZONAS DE RECREO

Puerto Morelos como centro de atracción turístico aún en crecimiento no cuenta con una amplia gama de opciones de este tipo.

## ENERGÍA ELÉCTRICA

Hasta el 5 de noviembre de 1995, un total de 75,053 (95.62 %) viviendas del Municipio de Benito Juárez disponían de energía eléctrica, 3,368 (4.29 %) no disponían de ella y en 63 (0.08 %) casos no fue especificado si contaban con este servicio o no.

## PRINCIPALES ACTIVIDADES PRODUCTIVAS.

En el aspecto agropecuario, el municipio de Benito Juárez, cuenta con una superficie cultivable de temporal de un total de 185 has. Lo que representa un 0.15% a nivel estatal. Lo que tiene como consecuencia una casi nula participación en el valor total de la participación agrícola para el estado.

Con lo que respecta a la ganadería, el municipio de Benito Juárez, aporta un 4.7% de la productividad bruta de la Entidad, el detalle de esta producción se reporta por el INEGI (1998) de la siguiente forma:

Producción ganadera en el municipio de Benito Juárez durante 1998

TIPO	CABEZAS
Bovinos	233
Porcinos	68,715
Ovinos	992
Caprino	114
Aviar	86,461
Apícola (colmenas)	219
TOTAL	156,734

La actividad de explotación forestal en el municipio de Benito Juárez, tiene poco peso, con respecto a la producción maderable del Estado.

Productos maderables del Municipio de Benito Juárez.

PRODUCTO	METROS CÚBICOS
Maderas preciosas	50
Maderas duras tropicales	1670
Totales	1720

El municipio de Benito Juárez, registra una relativamente baja producción pesquera, con un 29.72% del total del estado. Esta actividad tiene un importante componente de autoconsumo, por lo que ésta no tiene relación con el desarrollo económico de la zona.

Otro caso es la actividad comercial en el Municipio, dada la actividad turística de la Ciudad de Cancún, la actividad comercial es de gran importancia para la economía de Puerto Morelos. Los establecimientos del municipio de Benito Juárez, constituyen un 46% del total a nivel estatal. Esta actividad genera en el Municipio el 54.6% de la fuerza laboral de la entidad, por el personal que ocupa.

La actividad económica que genera la mayor fuerza laboral y derrama económica es, con mucho, el turismo. Cancún recibe turistas todo el año, provenientes del interior y extranjeros, principalmente de los Estados Unidos, Canadá y algunos países Europeos actuando como distribuidor a otras localidades incluyendo a Puerto Morelos.

Actualmente el número de cuartos hoteleros rebasa los 26,500 y con un crecimiento esperado durante los próximos 5 años de 10,000 cuartos más.

## V. IDENTIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS.

### ***V.1 Presentación.***

En este apartado se establece, de inicio, que la valoración del impacto ambiental se enfoca, a las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto, que aquí se propone, mismo que se ajusta a las posibilidades del marco legal aplicable que establece el Plan Director de Desarrollo Urbano de Puerto Morelos (PDDUPM 2009) y el Programa de Ordenamiento Local de Benito Juárez (POEL-BJ 2014). Por lo que el cambio ambiental que se espera se circunscribe, obligadamente, a los límites y condiciones de los instrumentos de regulación territorial que, efectivamente, permiten la construcción y operación del proyecto pretendido desde la perspectiva turística y ambiental.

En este contexto, de la intervención propuesta en esta manifestación de impacto ambiental se analizan los impactos ambientales que puedan causar la construcción de un proyecto que implica actividades de equipamiento infraestructura y servicios, turísticos residenciales principalmente.

Esta valoración del impacto ambiental parte de la obtención de información que permite identificar, describir y minimizar los impactos ambientales que podrían ocurrir por los procesos de preparación, construcción y operación que el proyecto pretende.

Se describe, a lo largo de este apartado, la metodología utilizada para su determinación y estimación en el entendido de que los resultados y el análisis de los mismos son definidos cuantitativamente y cualitativamente.

La aplicación de las herramientas que ofrecen los Sistemas de Información Geográfica (SIG) a las metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), potencian la comprensión del entorno y permiten la integración, modelado, análisis y la valoración de los distintos factores que, eventualmente, habrán de interactuar con la obra o actividad que se pretenda desarrollar.

La utilización del SIG en la valoración del impacto ambiental permite, entre otras cosas:

- Obtener, acopiar y sistematizar la información ambiental.
- Realizar un diagnóstico ambiental documentado.
- Analizar la información ambiental con base en datos numéricos con referencia espacial y temporal, lo que permite un mayor nivel de integración y procesamiento.
- Ofrece información detallada, confiable y referida geográficamente.
- Permite el planteamiento de preguntas y ofrece respuestas confiables.

En el marco de referencia anterior se presenta una valoración de los impactos ambientales que pudieran presentarse con motivo de la preparación, construcción y operación del proyecto. La valoración mencionada parte del conocimiento del inventario de los elementos naturales y modificados, documentados para el área de influencia del proyecto a través de la utilización del SIG correspondiente. Lo anterior, en virtud de que dicha herramienta y método ofrecen una descripción del espacio, basada en la cuantificación del conjunto de los elementos ya mencionados, los cuales pudieran ser

afectados por la obra pretendida; y con ello, proveer y aplicar, las medidas de prevención y mitigación necesarias y específicas para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos del proyecto sobre el ambiente.

- Valoración de impactos ambientales estimados con métodos específicos de la relación *SIN PROYECTO* y *CON PROYECTO*.

El método que aquí se emplea corresponde al de una sola opción de trazo y basa la valoración del impacto ambiental en la dependencia de la ponderación del valor relativo dado a los tipos de vegetación y a las unidades ambientales o de paisaje en función de los siguientes criterios:

- Grado de cobertura.
- Estructura espacial.
- Diversidad en la etapa serial de la sucesión.
- Estado de conservación.
- Endemismos.

Según la importancia ambiental de tales criterios, cada una de las unidades será valorada del 1 al 10; a mayor coeficiente asignado, mayor importancia ambiental de la unidad.

De tal forma que considerando lo anterior, el cálculo para extraer el índice de impacto es el siguiente:

El procedimiento para extraer el índice de impacto es el siguiente:

$$C_i = \frac{\sum S_u \cdot V}{S_e} \cdot 100$$

Donde:

$C_i$  = Índice de impacto

$S_u$  = Superficie de las unidades a valorar.

$V$  = Valor de conservación (ponderación).

$S_e$  = Superficie equivalente de las Unidades de Paisaje consideradas en el ámbito geográfico de referencia. Esta superficie equivalente se extrae de la sumatoria de todas las superficies de las Unidades consideradas en la región geográfica estudiada, multiplicadas por su correspondiente grado de conservación.

El resultado del cálculo del índice se expresa en porcentaje y para su interpretación se deberá tomar en cuenta la situación *SIN PROYECTO*, a la cual corresponderá un valor del índice del 100%; de tal forma que al valor del índice *SIN PROYECTO* (100%), se le restará el resultado del valor del índice *CON PROYECTO*. Si las pérdidas de superficie resultantes son superiores a un 30% o próximas a un tercio del 100%, el trazo del proyecto será considerado como inadmisibles, de tal forma que se deberá modificar radicalmente la propuesta.

Partiendo del inventario regional analizado en el capítulo IV se utiliza la escala de trabajo que implicó el estudio de 5,022.47 Ha a escala 1:41,000. El mapa se presenta en anexos.

Del impacto ambiental que se describe y se valora se expone lo siguiente:

**Descripción:** Conforme al espacio estudiado y en base a la cartografía digital generada a escala 1:41,000 se realizó un inventario de las Unidades de Paisaje para determinar las superficies ocupadas por ellas dentro del Sistema Ambiental artificial definido corresponde a una superficie de 5,022.47 Ha y para considerando las unidades de paisaje indicadas en el POEL corresponde a una superficie de 5,740.85 Ha.

En lo referente a la preparación, construcción y operación de un proyecto turístico sobre una superficie de aprovechamiento de un predio de 162.73 ha, la siguiente tabla resume las áreas de ocupación del proyecto. Es decir aquellas que consumirán suelo y recursos inventariados en el Sistema Ambiental.

Concepto	Superficie	%
Áreas de aprovechamiento	794,075.36 m2 (79.4 Ha)	48.79
Áreas de conservación	833,255.97 m2 (83.3 Ha)	51.2
<b>Total</b>	<b>1,627,331.33 m2 (162.7 Ha)</b>	<b>100</b>

Dado que bajo la regulación del uso de suelo la intervención es legalmente posible, entonces se continúa con la ponderación, por lo que se expone que por el aprovechamiento del espacio propuesto se afectan las siguientes superficies del ejercicio del sistema ambiental artificial.

UNIDAD DE PAISAJE	SUPERFICIE ORIGINAL	SUPERFICIE AFECTADA	SUPERFICIE REMANENTE
Selva	2,159.06	78.01	2,081.05
Humedal	1,388.23	0	1,388.23
Mar Caribe	796.86	0	796.86
Área urbana	494.15	0	494.15
Construcciones Turísticas	118.76	0	118.76
Vialidad	42.7	5.02	37.68
Franja costera	22.71	0	22.71
<b>TOTAL Ha</b>	<b>5,022.47</b>	<b>79.4</b>	<b>4,943.07</b>
<b>PORCENTAJE (%)</b>	<b>100</b>	<b>1.58</b>	<b>98.41</b>

Así, que de las 162.73 Ha, del sistema ambiental, las que serán afectadas por el proyecto son en mayor porcentaje en la unidad de paisaje selva (secundaria mediana, baja y transición) así como en vialidad por intervenciones previas, se mantiene sin incidencia el resto de las unidades de paisaje. De esta forma resulta que, del sistema ambiental artificial estudiado solo se ocupa el 1.58%.

Respecto a las unidades de paisaje descritas para la UGA 28 del POEL se afectan las siguientes superficies:

UP Puerto Morelos POEL	SUPERFICIE ORIGINAL	SUPERFICIE AFECTADA	SUPERFICIE REMANENTE
Manglar	1912.7	0	1912.7
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana Subperennifolia en buen estado	1075.26	0	1075.26
Asentamiento Humano	659.07	0	659.07
Selva Baja Subcaducifolia	611.9	21.18	590.72
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	566.06	41.21	524.85
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	444.28	15.51	428.77
Cuerpo de agua	169.38	0	169.38
Tular	164.21	0	164.21
Sin vegetación aparente	99.98	1.5	98.48
Matorral costero	30.5	0	30.5
Pastizal cultivado	5.78	0	5.78
Mangle chaparro y gramínoideas	1.51	0	1.51
Zona urbana	0.21	0	0.21
TOTAL (Ha)	5,740.84	79.4	5,661.44
Porcentaje (%)	100	1.38	98.61

Así, que de las 162.73 Ha., del sistema ambiental indicado en la UGA 28 del POEL, las que serán afectadas por el proyecto son en mayor porcentaje en la unidad de paisaje selva (mediana subperennifolia en recuperación y arbustiva, baja subcaducifolia) y sin vegetación aparente. Se mantiene sin incidencia el resto de las unidades de paisaje. De esta forma resulta que, del sistema ambiental de la UGA 28 solo se ocupa el 1.38%.

Bajo el marco de referencia anterior el impacto ambiental que se valora se expone a nivel de predio se expone los siguientes:

**Descripción:** Conforme al espacio estudiado y en base a la cartografía digital generada a escala 1:41,000 se realizó un inventario de las Unidades de Paisaje para determinar las superficies ocupadas por ellas dentro del Sistema Ambiental definido corresponde a una superficie de 5,022.47 Ha.

En lo referente a la preparación construcción y operación de un proyecto turístico residencial sobre una superficie de coeficiente de modificación del suelo al amparo de lo indicado por el PDDU-PM, la siguiente tabla resume las áreas de ocupación del proyecto.

Concepto	Superficie Ha	%
Áreas de aprovechamiento	79.4	48.79
Áreas sin aprovechamiento	83.3	51.2
<b>Total</b>	<b>162.7</b>	<b>100</b>

Como se indicó anteriormente, el proyecto cumple con los parámetros constructivos y lineamientos de los instrumentos normativos y de regulación del uso del suelo. Dado que bajo la regulación del uso de suelo la intervención es legalmente posible, entonces se continúa con la ponderación.

Las superficies por unidad de paisaje del sistema ambiental artificial, que ocupan suelo en el predio de interés se expone en la siguiente tabla:

Ecosistema	UP Puerto Grand	Superficie Ha	Superficie afectada Ha
Selva	Mediana subperennifolia	68.95	50.2
	Baja subcaducifolia	33.49	15.1
	Baja de transición	13.98	8.76
Humedal	Manglar	32.89	0
	bajos inundables	8.4	0
Intervención previa	camino	4.91	4.9
	vegetación secundaria	3.52	3.5
	áreas desprovistas de vegetación	0.11	0.11
Total		162.73	79.4

De las 162.73 Ha de la superficie total del predio 79.4 Ha serán ocupadas por el proyecto. De esta forma resulta que 83.3 Ha quedarán sin intervención alguna.

Es en estos límites de transformación del espacio que se valora la obra propuesta.

Utilizando el SIG se exhibe en anexos el mapa correspondiente, la ocupación del proyecto.

Se procede realizar las ponderaciones con los datos obtenidos del sistema ambiental sin proyecto basado en la cartografía a escala 1:41,000.

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL SIN ACTUACIÓN				
UNIDADES DE PAISAJE	Superficie en Ha (Su)	Valor de Conservación (V)	Superficie Equivalente (Se)	Índice de impacto (Ci) SIN actuación
Selva	2,159.06	8	17,272.48	
Humedal	1,388.23	9	12,494.07	
Mar Caribe	796.86	9	7,171.74	
Área urbana	494.15	0.1	49.42	



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

Construcciones Turísticas	118.76	0.1	11.88	
Vialidad	42.7	0.1	4.27	
Franja costera	22.71	8	181.68	
<b>TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE</b>	<b>5022.47</b>		<b>37,185.53</b>	
Ci= <u>sup de Upaisaje (valor conservación) X 100</u> total Se				<b>100.00</b>

CONDICIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL CON ACTUACIÓN						
UNIDADES DE PAISAJE	Superficie (Ha)	Superficie Afectada (Ha)	Superficie Remanente	Valor de Conservación (V)	Superficie Equivalente (Se)	Índice de impacto (Ci) CON actuación
Selva	2,159.06	73.01	2,086.05	8	16,696.48	
Humedal	1,388.23	0	1,388.23	8	11,105.84	
Mar Caribe	796.86	0	796.86	9	7,171.74	
Área urbana	494.15	0	494.15	1	494.15	
Construcciones Turísticas	118.76	0	118.76	1	118.76	
Vialidad	42.7	6.39	36.31	1	37.68	
Franja costera	22.71	0	22.71	8	181.68	
<b>TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE C/PROYECTO</b>	<b>5,022.47</b>	79.4	4,943.07		<b>35,796.88</b>	
<b>TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE S/PROYECTO</b>					<b>37,185.53</b>	
Ci= <u>sup de Upaisaje (valor conservación) X 100</u> total Se						<b>95.8</b>

DIFERENCIA DE COEFICIENTES DE IMPACTO (PÉRDIDA DE SUPERFICIE EQUIVALENTE)			
Índice de impacto (Ci) SIN ACTUACIÓN	Índice de impacto (Ci) CON PROYECTO	DIFERENCIA ENTRE SITUACIÓN CON Y SIN ACTUACIÓN	DIAGNÓSTICO
<b>100.00</b>	<b>95.78</b>	<b>4.22</b>	<b>COMPATIBLE</b>

Como sólo existe una diferencia de coeficientes, a nivel del sistema ambiental, del 4.22% entre la situación sin actuación y con actuación se califica, el impacto así valorado, como Compatible. Lo anterior partiendo de que el resultado del cálculo del índice, expresado en % y para su interpretación se ha de tener en cuenta la situación SIN ACTUACIÓN, que debe ser del 100%; a esta condición sin proyecto se le resta el resultado de la estimación CON ACTUACIÓN. Si las pérdidas de superficie equivalente son superiores a un 30% serían, entonces, consideradas incompatibles.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

El ejercicio se complementa con la ponderación utilizando el inventario obtenido de la UGA28 del POEL.

<b>CONDICIÓN DEL SAR UGA28 POEL SIN PROYECTO</b>				
UNIDADES DE PAISAJE	Superficie en Ha (Su) SAR	Valor de Conservación (V)	Superficie Equivalente (Se)	Índice de impacto (Ci) SIN PROYECTO
Manglar	1912.7	8	15,301.60	
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana Subperennifolia en buen estado	1075.26	9	9,677.34	
Asentamiento Humano	659.07	1	659.07	
Selva Baja Subcaducifolia	611.9	8	4,895.20	
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	566.06	7	3,962.42	
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	444.28	7	3,109.96	
Cuerpo de agua	169.38	8	1,355.04	
Tular	164.21	9	1,477.89	
Sin vegetación aparente	99.98	2	199.96	
Matorral costero	30.5	9	274.50	
Pastizal cultivado	5.78	5	28.90	
Mangle chaparro y gramínoideas	1.51	6	9.06	
Zona urbana	0.21	1	0.21	
<b>TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE</b>	<b>5740.84</b>		<b>40,951.15</b>	
Ci= <u>sup de Upaisaje (valor conservación) X 100</u>				<b>100.00</b>
total Se				

<b>CONDICIÓN DEL SAR UGA28 POEL CON PROYECTO</b>						
UNIDADES DE PAISAJE	Superficie (Ha)	Superficie Afectada	Superficie Remanente	Valor de Conservación (V)	Superficie Equivalente (Se)	Índice de impacto (Ci) CON PROYECTO
Manglar	1912.7	0	1,912.70	8	15,301.60	
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana Subperennifolia en buen estado	1075.26	0	1,075.26	9	9,677.34	
Asentamiento Humano	659.07	0	659.07	1	659.07	
Selva Baja Subcaducifolia	611.9	21.18	590.72	8	4,725.76	
Vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia en recuperación	566.06	41.21	524.85	7	3,673.95	
Vegetación secundaria arbustiva de selva mediana subperennifolia	444.28	15.51	428.77	7	3,001.39	
Cuerpo de agua	169.38	0	169.38	8	1,355.04	
Tular	164.21	0	164.21	9	1,477.89	
Sin vegetación aparente	99.98	1.5	98.48	2	196.96	
Matorral costero	30.5	0	30.50	9	274.50	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

Pastizal cultivado	5.78	0	5.78	5	28.90	
Mangle chaparro y gramínoideas	1.51	0	1.51	6	9.06	
Zona urbana	0.21	0	0.21	1	0.21	
<b>TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE C/PROYECTO</b>	<b>5,740.84</b>	79.4	5,661.44		<b>40,381.67</b>	
<b>TOTAL SUPERFICIE EQUIVALENTE S/PROYECTO</b>					<b>40,951.15</b>	
Ci= <u>sup de Upaisaje (valor conservación)</u> <u>X 100</u>						<b>98.61</b>
total Se						

DIFERENCIA DE COEFICIENTES DE IMPACTO (PÉRDIDA DE SUPERFICIE EQUIVALENTE)				
Índice de impacto (Ci) SIN ACTUACIÓN	Índice de impacto (Ci) CON PROYECTO	DIFERENCIA SITUACIÓN CON ACTUACIÓN	ENTRE Y SIN	DIAGNÓSTICO
<b>100.00</b>	<b>98.61</b>	<b>1.39</b>		<b>COMPATIBLE</b>

Como sólo existe una diferencia de coeficientes, a nivel del sistema ambiental, del 1.39% entre la situación sin actuación y con actuación entro del SAR de la UGA 28 del POEL se califica, el impacto así valorado, como **Compatible**.

De acuerdo con lo anterior, se presenta para ambos ejercicios entre la situación sin proyecto y con proyecto se calificó el impacto como Compatible ya que no se alcanza a nivel del SAR una pérdida de superficie equivalente superior al 30% que es la condición de incompatibilidad.

Lo anterior evidencia que, en términos numéricos las condiciones naturales en el sistema ambiental que se analizó, fueron compatibles. Tal resultado expresa entonces que por el desarrollo del proyecto que se desplantará en un espacio previamente programado para recibirlo conforme a la UGA 28 del POEL. Así, el impacto ambiental del proyecto sobre el sistema ambiental estudiado es muy bajo. Lo anterior ocurre porque el proyecto y su consecuente operación se planifican sobre un área en donde los componentes naturales con los que aún cuenta el sistema ambiental soportan el proyecto planteado.

### DETERMINACIÓN DE LOS IMPACTOS DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Adicionalmente al ejercicio anterior, se realizó la identificación de los efectos o alteraciones ambientales en los que el proyecto pudiera participar de manera directa e indirecta en el sistema ambiental. Esto se obtiene relacionando los factores ambientales que pueden ser afectados por las acciones que producirán los impactos.

La identificación de impactos se analizó en función del medio, los factores, sistemas ambientales y las acciones necesarias para la realización de las fases del proyecto:

preparación del sitio, construcción y operación.

El área donde el proyecto físicamente toma lugar con su entorno inmediato, prevé una afección a los componentes de un ecosistema, de manera directa e indirecta y regional.

Se espera el siguiente comportamiento por componente:

Para el Componente Físico: Los suelos, por la nivelación y por conformación de terracerías para la construcción de infraestructura, vialidades, equipamiento servicios, residencial (unidades privativas, condominales comercio) y turística (hotel, centro recreativo y club campestre); a la atmósfera por la emisión de polvos finos, humos, ruidos y por la manipulación de los materiales para la preparación del sitio y construcción. También por la operación y tránsito de la maquinaria y equipo así como la presencia humana.

El agua superficial y subterránea puede ser afectada por escurrimiento incidental de aceites y sustancias producto de la maquinaria y equipos; por otro lado el paisaje se verá alterado temporalmente por la presencia de obreros, la obra *per se* y la figura de objetos exógenos nuevos. De manera regional, o a nivel de la cuenca, se considera que no hay afección a éste componente por el proyecto ya que, dada la extensión, condiciones e incluso intervenciones humanas existentes éste se verá reducido considerablemente por atenuación y dilución.

Para el Componente Biótico: De manera directa durante el chapeo y desmonte se afectan flora y fauna debido a que estos componentes son coexistentes en la selva baja, y de manera indirecta sí se puede afectar el manglar colindante por dispersión de finos y mal manejo de los escurrimientos acuosos productos del proceso constructivo, dispersión de basura, o agitación de los sedimentos del fondo.

También, de manera indirecta, el ruido de la maquinaria, la presencia y la movilización humana pueden desplazar o espantar a la fauna que utiliza el espejo de agua. De manera regional, a nivel de cuenca del humedal, se considera que no hay afección a estos componentes dado que no se influye ni se afectan vegetación ni se restringe la movilidad de la fauna en el corredor de flora y fauna del corredor de humedales en Puerto Morelos y en particular del sistema ambiental estudiado.

Para el Componente Social: En el caso se interviene un espacio previamente programado para su uso que es compatible con el urbano dentro del marco legal aplicable, con una carga de habitantes previamente determinada lo que fortalece el espacio predial, con la propuesta del proyecto propuesto. En lo referente al aspecto económico, la propuesta ofrece trabajo durante la preparación, construcción y operación del proyecto. De manera regional se experimentará la dinamización en la economía a consecuencia de la preparación, construcción y operación del proyecto creándose puestos de trabajo.

En el marco teórico propuesto es la matriz de identificación de impactos ambientales potenciales la que resultará del cruce de información correspondiente entre acciones de la intervención y factores ambientales potencialmente afectados.

## **V. 2 Identificación de factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo del proyecto.**

Los componentes y los factores posiblemente afectados de manera directa e indirecta por las obras y actividades del proyecto se indican en la siguiente matriz.

- **Determinación de los impactos en el área de influencia**

Se realizó la identificación de los efectos o alteraciones ambientales en los que el proyecto pudiera participar de manera directa e indirecta en el sistema ambiental. Esto se obtiene relacionando los factores ambientales que pueden ser afectados por las acciones que producirán los impactos.

El área donde el proyecto físicamente toma lugar con su entorno inmediato, prevé una afección a los componentes de un ecosistema, de manera *directa e indirecta y regional*. Se espera el siguiente comportamiento por componente:

Para el Componente Físico: los suelos, por la nivelación y por conformación de terracerías para la construcción de infraestructura, vialidades, equipamiento, lotificación condominales, comercial, hotel y centro recreativo, se emitirán a la atmósfera polvos finos, humos, ruidos y por la manipulación de los materiales para la preparación del sitio y construcción. También por la operación y tránsito de la maquinaria y equipo así como la presencia humana.

El agua superficial y subterránea puede ser afectada por escurrimiento incidental de aceites y sustancias producto de la maquinaria y equipos; por otro lado el paisaje se verá alterado temporalmente por la presencia de obreros, la obra *per se* y la figura de objetos exógenos nuevos. De manera regional, o a nivel de la cuenca, se considera que no hay afección a éste componente por el proyecto ya que, dada la vastedad, condiciones e incluso intervenciones humanas existentes éste se verá reducido considerablemente por atenuación y dilución.

Para el Componente Biótico: de manera directa durante el chapeo y desmonte se afectan flora y fauna debido a que estos componentes son coexistentes en la selva baja, y de manera indirecta sí se puede afectar el manglar colindante por dispersión de finos y mal manejo de los escurrimientos acuosos productos del proceso constructivo, dispersión de basura, o agitación de los sedimentos del fondo.

También, de manera indirecta, el ruido de la maquinaria, la presencia y la movilización humana pueden desplazar o amedrentar a la fauna que utiliza el sitio. De manera regional, a nivel de cuenca del humedal, se considera que no hay afección a estos componentes dado que no se influye ni se afectan vegetación ni se restringe la movilidad de la fauna en el corredor de flora y fauna del corredor de humedales de Puerto Morelos.

Para el Componente Social, en el caso se interviene un espacio previamente programado para su uso que es compatible con el urbano dentro del marco legal aplicable, con una carga de habitantes previamente determinada lo que fortalece el espacio predial, con la propuesta del proyecto residencial turístico. En lo referente al aspecto económico, la propuesta ofrece trabajo durante la preparación, construcción y operación del proyecto. De manera regional se experimentará la dinamización en la economía a consecuencia de la preparación, construcción y operación del proyecto creándose puestos de trabajo.

En el marco teórico propuesto es la matriz de identificación de impactos ambientales potenciales la que resultará del cruce de información correspondiente entre acciones de la intervención y factores ambientales potencialmente afectados.

V. 2 Identificación de factores ambientales susceptibles de ser afectados por el desarrollo del proyecto.

Los componentes y los factores posiblemente afectados de manera directa e indirecta por las obras y actividades del proyecto se indican en la siguiente matriz.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
RESOLUCIÓN 57/2011

Influencia directa (D) e indirecta (I) producida por el Proyecto.									
Actividades	COMPONENTES								
	Físico				Biótico		Socio -Económico		
	Paisaje Natural o Urbano	Suelos	Aire	Agua	Flora	Fauna	Población Humana	Economía Población	Economía Instituciones
Trazo de las áreas de desmonte y conservación	--	---	--	--	D	I	--	D	R
Marcado y rescate de flora	--	--	--	--	D	I	---	D	R
Ahuyentación y rescate de fauna	--	--	--	--		D	--	D	R
Desmonte y despalme del terreno	I	D	I	I	D	I	--	D	R
Transporte de materiales para construcción	I	--	--	--	--	--	R	R	R
Almacenamiento de materiales para la construcción	--	D e I	--	--	--	-	--	--	R
Construcción: excavación, compactación, terracerías, vialidades, equipamiento e infraestructura, lotificación residencial y turística, parque, zona comercial y PTAR.	I	D	I	D e I	I	I	R	R	R
Transporte de Residuos sólidos	I	I	I	--	--	I	R	R	R
Operación y Servicios	I	I	I	I	I	I	R	R	R
Manejo de residuos sólidos	I	D	I	I	I	I	I	R	R
Manejo de Aguas residuales	--	D	I	I	I	I	I	--	R
Manejo de áreas verdes y nativas	I	D	I		D	I	I	R	R
Agua; remanencias	--	I	--	D e I	-		I	--	R
Energía: captación, distribución y usos	--	I	--	--	-	--	I	--	R

Directa = confinada al área puntual del proyecto (impactos al agua, suelo, flora, fauna).  
Indirecta = impacto al área de influencia donde se perciben impactos indirectos: ruido, alteración al paisaje, olores, agua corriente contaminada, aire contaminado, etc.)  
Regional = se extiende fuera del área de influencia indirecta del proyecto



**Determinación del Área de Sensibilidad.**

Sobre la base de la información cartográfica de los componentes realizada y analizada a través de la caracterización ambiental expuesta en el capítulo IV y sus anexos, en esta sección se definen las áreas ecológicas vulnerables de acuerdo al grado de sensibilidad para cada componente ambiental existente en el área estudiada. Las áreas analizadas incluyen: componente físico (geomorfología, suelos e hidrología, paisaje), componente biótico (flora y fauna), y componente socio-económico (cultural, económico y estructura territorial).

Los criterios a continuación muestran la sensibilidad de ciertos componentes físicos, bióticos y socioeconómicos es que serían afectados por la construcción y operación del proyecto que se pretende. La calificación se basa en tres categorías, las mismas que han sido establecidas dependiendo del grado de afectación o cambio resultante de los componentes antes mencionados al comparar el desarrollo actual de la zona relacionada con el proyecto.

De esta forma la sensibilidad puede ser:

- Sensibilidad alta. Aquellos componentes que registrarían amplios cambios.
- Sensibilidad media. Aquellos componentes que se verían afectados moderadamente.
- Sensibilidad baja. Aquellos componentes que presentarían pocos cambios.

La puntuación otorgada a cada componente está basada en la información ambiental, su análisis y resultados vertidos en el capítulo IV. La justificación de cada componente se presenta en la columna extrema derecha de las tablas siguientes que, por componente, se cita a continuación:

**Sensibilidad Componente Físico**

<b>Tabla de Sensibilidad Componente Físico</b>			
<b>Criterio</b>		<b>Sensibilidad</b>	<b>Justificación</b>
Geomorfología	Suelo y Perfil topográfico.	Media	El relieve y perfil serán modificados en la superficie de aprovechamiento que son los niveles altos del terreno, donde se pretende la preparación y construcción del proyecto. Se considera que los componentes serán afectados moderadamente.
	Erosión, permeabilidad al suelo	Media	El área donde se pretende la preparación y construcción del proyecto cuenta con suelo rocoso en el área de intervención, no obstante por el tipo de construcción y diseño del proyecto se dejan áreas naturales permeables, y al mismo tiempo se generan áreas artificiales privilegiando la flora

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND

			nativa. La permeabilidad del suelo es alta ya que se deja el 58.21% del terreno como área permeable y se conforman por 7% de áreas artificiales y 51.2% de áreas nativas que permiten la permeabilidad y disminuyen el grado de erosión.
Hidrología	fragmentación y flujo hidrológico	Baja	De acuerdo al diseño del proyecto, éste no se desarrolla en el área del manglar ni en los bajos inundables se partió de inició con el diseño del proyecto el cual, por su alcance espacial y dimensiones, no fragmenta el patrón hidrológico del sistema en el que se inserta el proyecto se considera la manutención de las escorrentías principales. El proyecto no influye negativamente el flujo hidrológico en su zona de influencia así mismo la condición constructiva no representa una interferencia con el funcionamiento de la cuenca del humedal en Puerto Morelos, dadas las características actuales en la que coexisten fragmentaciones previas con el proceso hídrico del sistema, que es mucho más amplio que el espacio predial. Por lo que se asegura la continuidad del flujo hidrológico superficial y subterráneo existente en las condiciones actuales, con la inserción del proyecto que se pretende.
	Calidad del agua superficial, del acuífero somero y del acuífero profundo	Media a baja	Se considera que la calidad del agua superficial y subterránea documentada no será modificada por las obras y actividades del proyecto. Por la preparación y construcción el mayor impacto a la calidad del agua pueden ser escurrimientos accidentales hacia el humedal y bajos inundables y directamente al agua, por lo que se considera un cambio moderado y temporal. Se considerando que para la operación del proyecto se contará con una planta de tratamiento de aguas residuales con reutilización de efluentes para riego el cumplimiento de la normatividad asegura que las variaciones al acuífero profundo están reguladas.
Paisaje	Efecto sobre el medio perceptual. Incidencia visual	Medio	El medio paisajístico, por las vistas que ofrece la zona del humedal, se considera media. Hacia el este se cuenta con vistas únicas de alto valor intrínseco dado por el paisaje que brindan el manglar y la selva. No obstante hacia el Norte, Sur, Oeste, y Este se cuenta con fragmentaciones dictadas por la carretera federal, vialidades, así como por desarrollos turísticos y urbanos, se cuenta con intervenciones que son parte del paisaje en el

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND.

			<p>sistema ambiental estudiado, A nivel de predio se cuenta con infraestructura correspondiente a una antena así como caminos internos y áreas desprovistas de vegetación.</p> <p>Durante la preparación y construcción del proyecto, las vistas serán disminuidas por la imagen que ofrecen las obras mismas que se mejoran al insertar jardines y áreas forestadas con plantas nativas incluidas en un proyecto concordante con el medio el que en operación se integra al espacio paisajístico circundante por lo que se considera un cambio moderado.</p>
--	--	--	---

Sensibilidad Componente Biótico

Tabla de Sensibilidad Componente Biótico			
Criterio		Sensibilidad	Justificación
Biótico	Flora	Alta	La selva mediana subperenifolia y baja de transición serán afectadas por desmonte y chapeo. No obstante, se dejan áreas nativas y se rescatan ejemplares para su posterior reforestación en las áreas jardinadas del proyecto. Se mantienen parte de la UP con selva y se mantiene la totalidad áreas altamente sensibles como lo son la UP bajos inundables con Manglar que se encuentra en la cuenca del humedal.
	Fauna	Media	El área donde se pretende la preparación y construcción del proyecto cuenta con especies identificadas y distribuidas en el hábitat que provee la selva y en la que se identificaron especies legalmente protegidas, amenazadas o en peligro de extinción, como lo indica la NOM-059-SEMARNAT-2010. La fauna tenderá a migrar a lugares mejor conservados. El proyecto considera mantener parte de la selva así conservar el 100% los bajos inundables y el manglar los que estarán sin efecto ya que dichas unidades serán conservadas en su totalidad.
Especies protegidas	Conservación Flora	Alta	De la flora registrada, se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> <i>Rhizophora mangle</i> , y <i>Conocarpus erecta</i> cuyos individuos y agregados que se distribuyen al interior de la propiedad serán protegidos y, en su caso, como las palmas rescatadas y conservados en su totalidad. El proyecto contará con un programa de manejo para garantizar su conservación y la reinserción de los individuos rescatados, por lo que presentará cambios

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND

			positivos visibles.
	Conservación fauna.	Baja	En virtud de que el proyecto se pretende sobre la selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, selva de transición y vegetación secundaria principalmente se considera que, a nivel local, habrá cambios en la fauna que habita el predio ya que los animales migran hacia las porciones no intervenidas y colindancias mejor conservadas. Lo anterior no ocurrirá para aquellas especies que usan la UP bajos inundables y manglar, pues sobre ellas el proyecto no incide.
Grado de Diversidad	flora	Alta	La afectación es moderada debido a que el área donde se construirá y operará el proyecto corresponde vegetación secundaria, selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia y áreas previamente afectadas y desprovistas de vegetación. se afectan especies principalmente de <i>Bromelia Kataratas</i> , <i>Coccothrinax readii</i> , <i>Cocoloba spicata</i> , <i>Mastichodendron foetidissimum</i> , <i>Talisia olivaeformis</i> , <i>Bursera simaruba</i> con una alta densidad de especies arbustivas <i>Bromelia Kataratas Malvaviscus arboreus</i> entre otras especies de menor densidad; en cuanto a selva de transición encontramos mayor densidad de <i>Bromelia Kataratas Malvaviscus arboreus</i> . La composición florística seguirá manteniéndose mediante rescate y reubicación de ejemplares en las áreas verdes del proyecto. Para el caso del manglar y bajos inundables presente el predio se conservará en al 100% por lo que se considera que por las obras y actividades del proyecto que se pretende la afección a la flora es moderada.
	fauna	Medio	El área donde se construirá y operará el proyecto cuenta con fauna silvestre, la cual será desplazada a sitios contiguos, el área de bajos inundables y del manglar dentro del predio se dejará en la condición en la que se encuentra. El predio cuenta con hábitat para la fauna como la zona de manglar, dichas áreas no pretenden ser intervenidas por las actividades propuestas.
Hábitat	Desarrollo y distribución de la flora.	Media	El proyecto ocurre en un área que presenta un hábitat para la flora silvestre. A nivel local y regional garantiza la permanencia del 100% del manglar, así como porcentajes menores áreas de selva baja subcaducifolia y selva mediana subperennifolia, secundaria y de transición.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	Desarrollo y distribución de la fauna.	Media	Se trata de un sitio donde la presencia humana y sus actividades modificarán eventualmente el espacio a nivel de predio y región. El proyecto favorece la permanencia de los hábitats presentes y su conectividad para la fauna silvestre hacia la selva contigua y hacia la zona de humedal lo que determina la presencia y permanencia futura de fauna ya que se conserva la vegetación como recurso a nivel regional.
--	--	-------	--

Sensibilidad Componente socioeconómica

<b>Tabla de Sensibilidad Socioeconómica</b>			
Criterio		Sensibilidad	Justificación
Economía y empleo	Ingresos familiares (Jornaleros, Técnicos, Especialistas)	Alta	Los ingresos de las familias con vínculos directos con la construcción y la zona urbana es notablemente superior a los de las familias no vinculadas.
	Oportunidades de empleo directo (técnicos, especialistas, empleados, compra de suministros)	Media	La construcción y operación del proyecto crea oportunidades de empleo, directo a 1357 personas e indirecto, a más de 4000.
	Oportunidades de empleo indirecto (compra de materiales de construcción, en operación venta de insumos, servicios, promoción de agencias, transportistas, transporte aéreo, comisionistas etc.)	Alta	La construcción y operación del proyecto fortalecerá las ofertas y oportunidades de empleo indirecto.
Aspectos culturales	Apreciación de la visita de locales y calidad de vida	Baja	El sitio es, por su ubicación, netamente urbano. La visita de locales no es vista como un elemento de impacto y no representa un elemento exógeno y participa en la calidad de vida de usuarios.
	Conocimiento del mundo exterior	Alta	Al poseer vínculos con el exterior el proyecto fortalece interés y conocimiento del área, y el potencial del desarrollo sustentable que una propuesta constructiva logra al integrarse con el entorno.

Educación	Educación	Alta	A nivel regional existe relación entre la educación de la comunidad residente, que conserva áreas naturales, lo que promueve la educación de los habitantes y trabajadores bajo el conocimiento de la planeación.
Actividades de conservación	Actividades de conservación	Alta	El habitante contará con amplio potencial para actividades de conservación en el predio.
Planeación territorial	Urbanismo y medio ambiente	Alta	El sitio y la zona en particular se ajustan a las políticas y criterios ambientales del POELBJ. Bajo la regulación se determinaron usos de suelo viables y los parámetros y lineamientos urbanos dentro de un marco de conservación de los recursos naturales y sus procesos en congruencia con el PDDUPM. Al acatar todas las disposiciones normativas el proyecto fortalece los instrumentos de gestión y se establece como congruente en el esquema de una ciudad que se expande.

### **V.3 Método utilizado para la identificación de impactos.**

La identificación de impactos se realizó en función del medio y los factores que acogen el proyecto dentro del sistema ambiental, entendido éste sistema como receptor de las acciones necesarias para la ejecución de las fases de preparación, construcción y operación del proyecto.

La valoración cuantitativa del impacto ambiental incluye la transformación de medidas de impacto expresadas en unidades inconmensurables a valores conmensurables de calidad ambiental y la suma ponderada de ellos para obtener así el impacto ambiental total una vez identificadas las acciones y los factores ambientales que, presumiblemente, serán impactados por aquellas. De esta forma se determina la importancia de cada uno de los impactos identificados.

### **Identificación, predicción y evaluación de impactos ambientales.**

La identificación y evaluación de los impactos ambientales que se producirían por las actividades del proyecto son presentadas en matrices simples donde se identifican las interacciones entre proyecto, medio ambiente infiriendo los impactos ambientales que ocasionaría la ejecución del proyecto. Estas matrices tienen las siguientes características generales:

1. Interacción existente entre las actividades del proyecto con los factores ambientales del medio ambiente (físico, biótico y socio-económico).
2. Valoración del impacto por medio de una matriz de impactos que sintetiza los efectos ambientales previstos en las condiciones reales estimadas del medio ambiente donde se ejecutará el proyecto. En este contexto, para la identificación, predicción y evaluación de impactos, se utilizó una matriz simple, permitiendo clasificar y comparar las diferentes áreas de estudio bajo una escala cuantitativa. Los indicadores están definidos según una escala ordinal que se les asigna valores entre 1 y 5. Estos valores asignados a los indicadores son relativos, no absolutos (*Villalba 1.993*).

Una vez definidas las interacciones ambientales y basadas en los criterios de evaluación utilizados en estudios ambientales realizados en el área del proyecto, el equipo interdisciplinario que desarrolla este proyecto evaluó los impactos potenciales para cada elemento del ambiente susceptible a modificaciones.

### **Matrices de Interacción.**

Relaciona los distintos factores ambientales con las actividades del proyecto, sean estas interacciones positivas o negativas. Así mismo, durante la construcción y operación del proyecto tiene un conjunto de acciones propuestas. Para el conjunto del proyecto se han identificado las acciones principales, tal y como se presenta en las siguientes tablas:

Para la fase de preparación se han identificado las siguientes acciones.

Preparación	Trazo de las áreas de desmonte y conservación
	Marcado y rescate de flora
	Ahuyentación y rescate de fauna
	Desmonte y despalme del terreno
	Circulación y funcionamiento de maquinaria
	Triturado de vegetación y recuperación de suelo
	Retiro de residuos vegetales.
	Mantenimiento de vivero

Para la fase de construcción se han identificado las siguientes acciones.

Construcción	Presencia de trabajadores y afluencia vehicular
	Transporte de materiales para construcción.
	Almacenamiento de materiales para la construcción.
	Circulación y funcionamiento de maquinaria y equipo
	Corte y conformación de terracerías y trazo de vialidades y lotes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND

	Construcción de acceso vialidad caseta y oficina de ventas, equipamiento, PTAR.
	Instalaciones, hidráulicas, eléctricas, voz-datos, acabados y pintura.
	Instalación de andadores, arquitectura del paisaje, mejoramiento, forestación y jardinería.

Para la fase de operación y mantenimiento se han identificado las siguientes acciones.

Operación y mantenimiento	Emisiones y vertidos.
	Producción y transporte de residuos sólidos.
	Captación y obtención de agua para consumo.
	Tratamiento de aguas residuales domésticas.
	Mantenimiento de áreas verdes y jardinadas.
	Operación y servicios.
	Presencia de habitantes y turistas

Conforme lo antes expuesto, la matriz de interacciones clasifica el tipo de impacto entre las obras y actividades que se pretenden tanto en la fase de preparación y construcción como en la de operación y mantenimiento, el siguiente mosaico de interacciones muestra 96 interacciones entre los factores ambientales de los cuales 38 se clasifican como negativos y 58 como positivos.

Matriz de Interacción entre acciones del proyecto y factores ambientales con el tipo de impacto.										
ACCIONES DEL PROYECTO		FÍSICO			BIOLÓGICO		SOCIOECONÓMICO		Total de Interacciones	
		Aire	Suelo	Hidrología	Flora	Fauna	Paisaje	Empleo y materiales		Población y servicios
Construcción	Trazo de las áreas de desmonte y conservación				+			+	+	3
	Marcado y rescate de flora				+			+		2
	Ahuyentación y rescate de fauna					+		+		2
	Desmonte y despalme del terreno	-	-	-	-	-	-	+		7
	Circulación y funcionamiento de maquinaria	-	-	-	-	-	-	+		7
	Triturado de vegetación y recuperación de suelo	+	+					+		3



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	Retiro de residuos vegetales.	-	-					+		3
	Mantenimiento de vivero				+			+		2
Construcción	Presencia de trabajadores y afluencia vehicular						-	+	+	3
	Transporte de materiales para construcción.	-	-					+		3
	Almacenamiento de materiales para la construcción.		-	-			+	+		4
	Circulación y funcionamiento de maquinaria y equipo	-	-	-			-	+		5
	Corte y conformación de terracerías y taza de vialidades y lotes.	-	-	-	-		-	+	+	7
	Construcción de acceso vialidad caseta y oficina de ventas, equipamiento, PTAR.	-	-	-			-	+	+	6
	Instalaciones, tubería, alcantarillas hidráulica, plomería, acabados y pintura				+	+	+	+	+	5
	Andadores, paisaje, forestación y jardinería.	+	+	+	+	+	+	+	+	7
Operación y mantenimiento	Emisiones y vertidos.	-	-	-	-					4
	Producción y transporte de residuos sólidos.		-	-				+	+	4
	Captación y obtención de agua para consumo.			+				+	+	3
	Tratamiento de aguas residuales domésticas.			+	+			+	+	4
	Mantenimiento de áreas verdes y jardinadas.		+	+	+	+	+	+		6
	Operación y servicios.						+	+	+	3
	Presencia de habitantes y turistas.						+	+	+	3
<b>TOTAL INTERACCIONES</b>	<b>DE</b>	10	13	13	11	6	12	22	9	96

### Matriz de Valoración de Impactos

Para el caso particular del proyecto que se presenta, para cada una de las actividades que se realizarán en las distintas etapas del proyecto, se describió la valoración de la importancia de cada uno de los impactos identificados.

Los impactos identificados se evaluaron de acuerdo con los siguientes criterios: carácter del impacto, intensidad del impacto, momento, recuperabilidad, acumulación, periodicidad, extensión, reversibilidad, sinergia y persistencia así como índice de incidencia.

Los valores de importancia de los impactos se obtienen en función de los criterios adoptados así como del factor ambiental potencialmente receptor del impacto.

Los valores expresan signos negativos, cuando el impacto es considerado desfavorable, y positivos cuando el impacto es juzgado favorable. Del Valor de Importancia (IM) resultante de la evaluación cualitativa y cuantitativa se obtiene información que permite catalogar el impacto como: despreciable, moderado o severo.

Lo anteriormente mencionado se expresa numéricamente de la siguiente manera:

$$IM = \pm [3(I) + 2(EX) + SI + PE + EF + MO + AC + MC + RV + PR]$$

Donde:

Criterio	Descripción	Valores del criterio
I	Intensidad	(1) Baja (2) Media (4) Alta (8) Muy alta (12) Total
EX	Extensión	(1) Puntual (2) Parcial (4) Extenso (8) Total
SI	Sinergia	(1) No sinérgico (2) Sinérgico (4) Muy sinérgico
PE	Persistencia	(1) Fugaz (< 1 año) (2) Temporal (de 1 a 10 años). (4) Permanente (> 10 años).
EF	Efecto	(4) Directo o primario (1) Indirecto o secundario
MO	Momento	1) Largo plazo (2) Mediano Plazo

Criterio	Descripción	Valores del criterio
		(4) Corto Plazo
AC	Acumulación	(1) Simple (4) Acumulativo
MC	Recuperabilidad	(1) Recuperable de inmediato (2) Recuperable a mediano plazo (4) Mitigable (8) Irrecuperable
RV	Reversibilidad	(1) Corto plazo (2) Mediano plazo (4) Irreversible
PR	Periodicidad	(1) Irregular (2) Periódica (4) Continua

Uno de los criterios que proporciona información para clasificar cualitativamente los impactos ambientales evaluados es, justamente, la importancia del efecto valorado. En dónde los impactos se clasificarán en despreciables, si es que el valor es menor o igual a 25; moderados si el valor es mayor a 25 y menor o igual a 50 y severos cuando el valor es mayor a 50 y menor a 75. La naturaleza del impacto, es decir si es benéfico o perjudicial, se indica con los símbolos + o – respectivamente.

Posteriormente, se procede a la valoración del impacto en función de la escala antes descrita, los resultados permiten la descripción de los impactos sobre cada factor potencialmente afectado.

De acuerdo a lo anterior se presentan la descripción y resultados, donde se incluye de forma robusta y objetiva la valoración de los impactos ambientales estimados sobre el factor ambiental por la construcción y operación del proyecto.

### **Descripción y valor de importancia de los impactos identificados.**

De acuerdo a lo anterior se presentan, la valoración y descripción de los posibles impactos ambientales generados a la atmósfera, flora, fauna, y su hábitat, al suelo y el perfil topográfico, a la integralidad hidrológica del sistema, agua y su escorrentía por la construcción y operación del proyecto.

- ATMOSFERA

Impacto ambiental causado a la calidad del aire y al confort sonoro por la preparación construcción y operación del proyecto.

**Acción:** Emisión de partículas por el funcionamiento de maquinaria, equipos grúas y tránsito de trabajadores, actividades de desmonte y despalme, materiales de construcción, corte y conformación de terracerías, vialidades internas, accesos, caseta, oficina, unidades privativas, condominios, hotel, centro recreativo, club campestre, instalaciones, servicios PTARs, jardinería.

**Causa-efecto:** Las condiciones atmosféricas que influyen en la velocidad del viento, la precipitación y la temperatura, tendrán un efecto de atenuación o de disminución de la calidad del aire por la emisión de polvo y del confort sonoro.

**Descripción del impacto:** Las emisiones al aire resultantes de las actividades de preparación del sitio y construcción propuestas, se atribuye a la disminución de la calidad del aire atribuyéndolo a la suspensión de partículas finas de polvo y disminución del confort sonoro.

Las partículas en estado sólido, más comúnmente denominadas “polvo”, constituyen un agente modificador de la calidad del aire. Se trata de partículas sedimentables cuyo diámetro oscila entre 1 y 1000  $\mu\text{m}$ , que tienen su origen, principalmente, en los causados por el desmonte y movimientos de tierras, en el transporte de materiales y en la erosión eólica que se produce sobre terrenos que, a consecuencia de las obras que han de recibir, necesariamente deben quedar desprotegidos por la vegetación durante un corto periodo de tiempo.

Los efectos de estas partículas se centran principalmente en las molestias que originan a los vecinos del predio al producirse un ensuciamiento del entorno habitado y una disminución de la calidad del aire respirable. Por otro lado, estas partículas pueden depositarse sobre las hojas de las plantas provocando la oclusión en los estomas.

El confort sonoro se altera durante la construcción del proyecto de manera temporal. El medio existente presenta ruidos propios de las actividades urbanas que en su colindancia se desarrollan. El efecto del ruido que se produzca durante las acciones es de carácter temporal y desaparece al concluir las obras y actividades de preparación del sitio y construcción.

Es importante destacar que estos impactos al ambiente se consideran de efecto bajo, no periódico y serán dispersados por la atmósfera.

## VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO AMBIENTAL

<b>MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL A LA ATMÓSFERA</b>		
Criterio	1.Afección a la calidad del aire	2.Reducción del confort sonoro
Signo	-1	-1
Intensidad	2	2
Extensión	2	2
Momento	2	2
Sinergia	2	2
Persistencia	1	1
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	1	1
Reversibilidad	1	1
Periodicidad	1	1
IM	-20	-20
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	DESPRECIABLE

### CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

#### INDICADOR:

Disminución de la calidad del aire como consecuencia de la emisión de gases y partículas diversas de diferente procedencia a la atmósfera. La afección al confort sonoro por el uso de maquinaria y presencia de trabajadores.

#### Indicador antes de la actuación:

Los indicadores corresponden a la condición existente en la zona la cual actualmente se encuentra en estado natural, los finos que son levantados y dispersados por el viento corresponden al paso de los vehículos y de la circulación en la carretera federal y las actividades de urbanas. Los ruidos existentes provienen de la actividad urbana que se desarrolla en las colindancias hacia el noreste.

#### Contexto:

Los trabajos de preparación del sitio y construcción, tendrá como resultante emisión de polvos fugitivos debido a la actividad en el terreno como el chapeo desmonte, movimiento del suelo, excavaciones, erosión por el viento y movimiento vehicular. Estas emisiones estarán en función de la humedad del suelo, la velocidad de la operación y las actividades, lo que provocará el incremento de la suspensión y concentración de finos en la atmósfera porque estos se producirán por las actividades de chapeo y desmonte así como humos

por la circulación y funcionamiento de maquinaria y en general emisiones a la atmósfera por la construcción del proyecto en sus diferentes procesos de obra. Esta condición se verá ponderada por las condiciones atmosféricas en conjunto con las medidas que se implementen en el sitio, y las medidas particulares que estriban en realizar de manera paulatina el desmonte del predio, humedecer las áreas de trabajo, cubrir los materiales y obligar a una circulación baja con maquinaria en buen estado. Estas labores serán temporales y desaparecen, una vez concluida la preparación del sitio y construcción, las emisiones de finos humos y ruido a la atmósfera disminuirán significativamente, el impacto será temporal y localizado en los sitios de operación y circulación de equipo, maquinaria y vehículos.

Durante el proceso de las actividades la operación del equipo y maquinaria inducirán, de manera intermitente, niveles de ruido ajenos al sitio. No obstante, no se espera que rebasen los límites máximos permisibles para fuentes fijas (NOM-081-SEMARNAT-1994: 90 dB) y móviles (NOM-080- SEMARNAT 1994: 99 dB) el impacto será temporal y localizado en los sitios de operación y tránsito de equipo, maquinaria y vehículos.

En la etapa operativa se esperan ruidos emitidos por la afluencia de los habitantes, turistas y trabajadores del proyecto, los que se verán ponderados por el funcionamiento y su acoplamiento con el entorno.

Para mitigar estos impactos se compromete el desmonte paulatino, uso de lonas y riego permanente de las áreas de trabajo y tránsito de vehículos de lento desplazamiento. Los automotores y equipos de trabajo serán provistos de silenciadores por lo que, la baja sensibilidad del factor por las actividades de preparación y construcción el impacto será atenuado en forma natural por la dispersión de vientos dominantes de la región, por lo que el impacto es congruente con la valoración aportada del proyecto, por lo que la afección al aire resulto despreciable.

- SUELO Y PERFIL TOPOGRÁFICO.

Impacto ambiental causado al suelo y perfil topográfico por actividades de preparación del sitio y construcción.

Durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, se producirá el impacto ambiental permanente a estos componentes, considerando por un lado la remoción del suelo, y por otra la excavación conformación terracerías, nivelación del terreno, de las áreas necesarias para el proyecto.

**Acción:** Preparación y construcción.

**Causa-efecto:** Eliminación de las propiedades naturales del suelo incluyendo la pérdida de la capa húmica, permeabilidad y patrón natural de escorrentías. Excavación, Nivelación del espacio de construcción y formación del centro recreativo, plataformas y terraplenes. Vertimientos incidentales de sustancias contaminantes-cambios en las propiedades y calidad del suelo.

**Descripción del impacto:**

Las actuaciones sobre las áreas de intervención previstas son remoción de suelo<sup>34</sup>, excavaciones, corte y nivelaciones<sup>35</sup>, formación de plataformas, terraplenes y compactaciones con sascaab<sup>36</sup> que es un material exógeno por su origen más no por su composición química.

Estas superficies compactadas son las que habrán de sostener las vialidades, equipamiento, servicios, unidades privativas, condominios, hotel, centro recreativo y club campestre. Se prevé este impacto ambiental permanente sobre 79.4 Ha y sobre los espacios con mayor elevación del terreno.

El impacto sobre los suelos naturales es relevante porque éstos son:

- Fuente y reservorio de nutrientes.
- Medio de traslado de agua al acuífero.
- Soporte de las plantas.
- Base física para la ubicación de edificaciones e infraestructuras.
- Depositario de recursos minerales y culturales.

Por otro lado la preparación del sitio y construcción del proyecto requiere presencia humana, maquinas y equipo lo que se asocia a la existencia de grasas, lubricantes y combustibles, solventes entre otras sustancias cuyo derrame puede afectar las propiedades del suelo. La presencia de gente se asocia a la generación de basura diversa.

Contexto: El terreno como se mencionó está constituido por un paquete de sedimentos calcáreos constituidos por una capa superficial de arenas deleznable semiconsolidadas corresponden a un paquete e suelos ligeramente evolucionados, de entre 10 y 30 cm de profundidad, rocosos. El suelo en el área es de tipo litosol, de color claro, muy rocoso y pedregoso, geoelectricamente esta capa se presenta como resistiva<sup>37</sup>. A nivel predio la topografía cárstica se distingue por red de oquedades y depresiones como cenotes, no obstante a nivel

---

<sup>34</sup> Será equivalente a las áreas de aprovechamiento del proyecto que equivale a 79.4 Ha, tal y como se planteó en el capítulo II de éste documento.

<sup>35</sup> Las nivelaciones del proyecto van de 10 msnm siendo la más alta y disminuye hasta 1 msnm

<sup>36</sup> El Sascaab o saskab es un nombre común para el carbonato calcio. Este material contiene un alto porcentaje de calcita, de materiales tríticos, como cuarzo o arcilla.

<sup>37</sup> Tal y como se describe en el capítulo IV en el apartado de integración geológica y geofísica.

particular el terreno no cuenta con topografía accidentada y mantiene elevaciones entre 0.5 y 12 msnm.

Uno de los efectos que conlleva la ejecución de las construcciones es la modificación del relieve en el ámbito de actuación. El desarrollo del proyecto modifica parcialmente la topografía sobre la cual se pretenden los elementos del proyecto.

Para el caso en particular, la topografía varía elevando el perfil por el relleno y nivelación del terreno; del mismo modo por la extracción, corte y remoción de la piedra calcárea en la porción suroeste del proyecto, se modificará la topografía. No obstante se considera poco significativa, toda vez que el proyecto conserva la topografía entre 0.5 y 12 msnm, manteniendo la cota promedio por arriba de los 2.5 msnm conservando una pendiente que va de los 12 a los 6.6°, es decir considera mantener la topografía de los escurrimientos hacia las zonas con cotas de 1 y 0.5 msnm (zonas inundables).

Sin embargo por su diseño no afecta, el patrón de escorrentías superficiales ni la dirección del flujo, ya que el proyecto se integra dejando los escurrimientos naturales y previendo las áreas recreativas formadas como parte de ese escurrimiento al mismo tiempo que se colocará infraestructura hidráulicas que permitan los escurrimientos bajo los siguientes criterios fundamentales:

No deben de admitir:

- El bloqueo al agua o a la fauna silvestre.
- No deberán de presentar saltos hidráulicos a la entrada y salida.
- No deberán de acelerar la velocidad del agua al interior del paso.
- No deberán de causar turbulencia.

El paso de agua, para asegurar su integración ambiental debe de ser, forzosamente, más ancho que el cauce natural adyacente y deberá de tener un lecho natural estable en su interior a efecto de mantener la conectividad del escurrimiento que protege y evita la aceleración del flujo y la consecuente erosión hídrica.

## VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES AL SUELO Y PERFIL TOPOGRÁFICO			
Criterio	1. Contaminación del suelo por vertimientos incidentales de sustancias	2. Cambios en las propiedades del suelo por nivelación y compactación del terreno.	3. Alteración del perfil topográfico por extracción corte y formación del proyecto.



MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

	contaminantes.		
Signo	-1	-1	-1
Intensidad	1	4	2
Extensión	1	1	1
Momento	4	4	4
Sinergia	2	1	1
Persistencia	1	1	1
Efecto	1	4	4
Acumulación	1	4	4
Recuperabilidad	1	2	2
Reversibilidad	1	2	2
Periodicidad	1	4	4
IM	<b>-17</b>	<b>-36</b>	<b>-30</b>
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	<b>DESPRECIABLE</b>	<b>MODERADO</b>	<b>MODERADO</b>

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

### INDICADOR:

1. Las actuaciones en el predio no provocarán cambios en las propiedades actuales del suelo en 83.3 de 162.7 Ha.

Indicador antes del proyecto:

El indicador es la cantidad de suelo natural disponible en el terreno.

El predio mide 162.73 Ha, el proyecto se diseñó privilegiando el 51.2% de áreas de conservación<sup>38</sup> y sólo modificará el 48.7% únicamente en el área de la selva<sup>39</sup>, lo que implica que el suelo modificado se refiere al que se encuentra en las cotas más elevadas manteniendo el proyecto una cota promedio que va de los 11 a los 3 msmm.

Contexto:

Para estudiar los impactos ambientales sobre los sistemas naturales es necesario ponderar el valor y propiedades del ecosistema existente contra el que se mantendrá después de la actuación.

El proyecto que se evalúa requiere de 79.4 Ha de suelo que será modificado durante la etapa de preparación de sitio, construcción y operación.

<sup>38</sup> Integradas por el 100% de áreas inundables, manglar y una parte de selva mediana y baja.

<sup>39</sup> En el que se desarrolla selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia, selva de transición, y vegetación secundaria.

Esta condición indisociable de la obra implica la modificación permanente de las propiedades naturales del suelo y del carácter topográfico debido a la, extracción, corte nivelación, compactación y formación de los elementos puntuales del proyecto.

La evaluación del impacto sobre el factor, consideró que el terreno cuenta con intervenciones previas en la porción oeste del terreno en la que se encuentran caminos así como una antena de telecomunicación en la que la condición natural del suelo ha cambiado así mismo cuenta con depósitos dispersos de residuos como vidrio, plásticos y basura en general, así como áreas naturales en la mayoría de la superficie del suelo.

Por lo que el impacto **1**. Contaminación del suelo por vertimientos incidentales de sustancias contaminantes, está asociado a que durante la fase de preparación y construcción del proyecto, se considera la generación de derrames accidentales de residuos líquidos y peligrosos por la operación de maquinaria que removerá suelo. Sin embargo, se proponen medidas de control para este tipo de imprevistos o contingencias ambientales hacia el suelo, las cuales están fundamentadas en la adquisición de materiales de contención y recuperación de materiales líquidos, mismos que se encontrarán colocados en sitios estratégicos del predio y la obra así como la contratación de maquinaria en perfectas condiciones mecánicas.

Por lo anterior el impacto fue valorado como sinérgico de acumulación y efecto simple con medidas de mitigación por lo que resultó Moderado.

**2 y 3** Como se indicó en el capítulo IV, la caracterización del predio está determinada por Unidades de Paisaje (UP) que se presentan sobre un relieve topográfico relativamente plano con pendiente que va de mayor a menor en dirección oeste-este. Sobre la terraza costera es donde se presenta la altitud mayor (12 msnmm) con ondulaciones ligeras entre los 6 y 8 msnmm, en más del 75% del terreno; seguido de elevaciones que van entre los 5 y 1msnmm y, finalmente en un suave declive se alcanzan las porciones más bajas de la propiedad que fluctúan entre 1 y 0.5 msnmm. En este segmento ocurren elevaciones aisladas que van de los 1.0 a los 1.5 msnmm.

El suelo es calcárico al cual lo cubren, a nivel de la terraza costera, vegetación de selva mediana subperennifolia y selva baja subcaducifolia, y selva de transición; en las cotas que se delimitan entre 3 y 1.5 msnmm se presenta un suelo de tipo lacustre que se define, en términos florísticos por la presencia de sulub (*Bravaisia tubiflora*). Finalmente, al extremo este del terreno se encuentra una topografía suave y predominantemente plana con cotas de 1 y -0.5 msnm en el que se desarrolla de manera amibeiforme y predominante *Bravaisia tubiflora* *Typha domingensis* *Strophocactus testudo* y *en menor medida Conocarpus erectus*

encontrándose en las zonas más anegadas predomina *Rhizophora mangle*, seguida de *Typha domingensis*, *Conocarpus erectus* y *Metopium brownei*.

Dentro del espacio que se pretende modificar, el **suelo es predominantemente de tipo** calcárico, que corresponde a las cotas de entre los 2.5 y 10 msnm; en la zona de selva de transición, y secundaria; son suelos poco profundos y evolucionados con un perfil húmico escaso rellenando oquedades, su espesor no pasa de 50 cm, no son favorables para la agricultura en general, tan es así que los árboles que crecen en el sitio exponen su raíces por la falta de profundidad del suelo fértil.

Por lo anterior, la magnitud del impacto va a depender del porcentaje de suelo a utilizar, relacionado con la calidad ambiental de sitio y de lo previsto en los usos permitidos por el PDDU-PM y el POEL-BJ, que permite el aprovechamiento.

Por lo que la cantidad de suelo calcárico disponible, supone escasa variación por la presencia del proyecto considerando que es este suelo el predominante en la península de Yucatán a nivel región.

En lo referente al suelo húmico éste se recuperará de acuerdo con lo indicado en el programa de rescate de vegetación propuesto como parte de las medidas.

Por lo que existen medidas correctoras de impacto para este aspecto durante las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto a efecto de asegurar que las áreas de afectación al suelo no sean rebasadas por el proceso de la obra. En ese tenor, sí se afectaría al factor pero en el contexto del territorio la reducción por consumo de suelo reduce concluyentemente y resulta, así, un impacto Moderado.

Las medidas serán el uso de un sistema de delimitación de áreas de trabajo y de conservación a través de mallas plásticas y la continua supervisión a través del análisis de superficies, fotografías y de levantamientos en campo.

El impacto al componente suelo, por movimiento de materiales durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, será parcialmente mitigado si se toma en cuenta que por un lado el despalme será utilizado para nivelar zonas que así lo requieran, así como la recuperación de tierra, hasta alcanzar un espesor de 0.30 m. La tierra vegetal así obtenida, evita la afectación de nuevas áreas dentro o fuera del predio. El resto del volumen de tierra y material requerido para el proyecto será obtenido en casas comerciales o sitios autorizados.

El desarrollo del proyecto deberá lograr una relación muy estrecha con el sitio, para lo cual se trata de incorporar al máximo los desniveles del terreno ya que serán de utilidad para los desagües pluviales naturales y los que serán dirigidos a

las porciones bajas por cauces naturales. Se consideran como medidas pozos de pluviales y bocas de tormenta considerando su realización con carácter preventivo y áreas puntuales.

Las modificaciones topográficas ocurrirán sobre las plataformas que soportarán los elementos del proyecto el perfil topográfico será modificado suavizando los desniveles topográficos, toda vez que el proyecto pretende mantener la cota promedio de 8 m en su plataforma, y una pendiente de 12°. En virtud que pretende por un lado elevar el perfil por el relleno y nivelación del terreno que es poco significativo en el contexto de la topografía natural. Por otro lado, de manera puntual en la zona suroeste del terreno realizará extracción y corte de piedra a 1.5 m de profundidad, por lo que el relieve topográfico variará para esa zona, en la que la topografía va de 4 a 8 msnm, disminuirá de 2.5 a 6.5 msnm, no obstante es poco significativa ya que mantiene los desniveles y conserva la topografía entre 0.5 y 12 msnm del terreno, manteniendo la cota promedio por arriba de los 2.5 msnm conservando una pendiente que va de los 12 a los 6.6°.

Los cambios en el relieve topográfico son permanentes pero compatibles con el territorio y el uso urbano y comercial que se le ha otorgado mediante el PDDU-PM y del POEL-BJ. Cuando la obra esté concluida se integrará con el entorno, por lo que el impacto que se pueda causar se considera moderado.

Por lo antes expuesto, el diseño del proyecto en concordancia con el suelo logra mantener el desnivel natural del terreno, propone medidas de recuperación del material húmico para formar suelos, previene los procesos erosivos y mantienen pendientes de desagüe pluvial dirigidas hacia la cuenca del humedal, del mismo modo se colocan pasos de agua que, por su diseño, evitan la aceleración del agua y el consecuente arrastre de terrígenos a la cuenca del humedal.

La mediana sensibilidad del factor provocada por el proyecto es reforzada con la valoración resultante con un impacto negativo **DESPRECIABLE** y otros dos de intensidad baja, de extensión puntual, sinérgicos, de persistencia fugaz y carácter permanente, de acumulación simple, mitigable, reversible e irreversible y de periodicidad continua, por lo que el impacto resultó positivo **MODERADO**.

- **AGUA E HIDROLOGÍA**

Impacto ambiental causado a la calidad del agua, aumento de la velocidad de escorrentía, erosión y producción de sedimentos, disponibilidad de agua y fragmentación hidrológica.

**Acción:** Preparación, construcción y operación. Circulación de maquinaria y manejo de equipo, proceso constructivo, formación de plataformas y vialidades,

almacén y manejo de materiales, presencia de trabajadores, producción y transporte de residuos, tratamiento de aguas residuales.

**Causa-efecto:** Vertimientos accidentales de sustancias contaminantes que provoquen cambios negativos en las propiedades y calidad del agua superficial y del acuífero. Estos escenarios pueden afectar a la vegetación de selva y manglar en su fase radicular y al suelo involucrando procesos pedogénicos, microflora y fauna. Aumento de la velocidad de escorrentía, erosión y producción de sedimentos.

**Descripción:** Durante las intervenciones relativas a la construcción del proyecto pueden derramarse accidentalmente líquidos con cargas contaminantes derivados de la circulación de maquinaria y manejo de equipo; los sedimentos pueden provenir del proceso constructivo y conformación del moldeado topográfico de los elementos que conforman el proyecto. La presencia de trabajadores y el manejo incorrecto de materiales generarán residuos sólidos y líquidos, pudiendo provocar afectaciones a las aguas superficiales del cenote y del humedal y por infiltración o por arrastre vertical incidental al acuífero somero.

En cuanto a la fragmentación hidrológica, el proyecto no se desarrolla en el área del manglar ni en los bajos inundables por lo que la minimización de este impacto ambiental negativo partió de inició con el diseño del proyecto el cual, por su alcance espacial y dimensiones, no fragmenta el patrón hidrológico del sistema en el que se inserta el proyecto ya que consideró niveles topográficos que mantienen las escorrentías principales.

La conservación propuesta de manera integral previene la disminución de la erosión hídrica y eólica así como el arrastre de sedimentos a los cuerpos de agua.

El proyecto no representa la explotación del acuífero cuyo volumen promedio de descarga de agua subterránea, sin contar el aporte y captación pluvial sobre el humedal, es de 175 m<sup>3</sup>/día por m<sup>2</sup> de área unitaria<sup>40</sup>. La península de Yucatán tiene una recarga anual estimada de 54,500 millones de m<sup>3</sup>, la disposición calculada es de 12,750 millones de m<sup>3</sup>, por lo que no se espera la erosión al recurso hídrico.

Por otro lado, se calcula que durante las obras y actividades pueden ocurrir vertidos accidentales de sólidos y líquidos que pueden provocar cambios negativos en las propiedades y calidad del agua de los cenotes y humedal colindante. El análisis realizado establece que en la superficie del terreno sobre el cual se plantean la preparación, construcción y operación del proyecto se presentan los procesos del sistema cárstico, como es el caso de los cenotes, o depresiones las que se conservará su funcionamiento de absorción e infiltración,

---

<sup>40</sup> Estudio Geohidrológico capítulo IV

toda vez que forman parte de la conservación propuesta por el proyecto permitiendo el transporte natural y recarga del agua pluvial hacia el cenote y manglar. Cabe señalar que parte del diseño propone pasos entre las vialidades que permita la continuidad de aquellos escurrimientos identificados, por lo que el proceso de construcción no fragmentará el régimen hidrológico ni modificará la calidad del agua ya que los pasos de agua serán más anchos que el cauce natural adyacente y tendrán un lecho natural estable en su interior a efecto de mantener la conectividad del escurrimiento, sin saltos hidráulicos, y evitar la aceleración del flujo y la consecuente erosión hídrica.

Para la cuenca del humedal colindante, donde se encuentra el terreno objeto del proyecto analizado, se tiene que el flujo del agua subterránea ocurre a través de estructuras geológicas cársticas cuyas condiciones permiten el paso del agua siendo éste, principalmente, en dirección noreste que descarga hacia el norte del área de estudio y una más hacia el noroeste que descarga hacia el sur con evidencias reales de ojos de agua o manantiales. La dinámica de estos procesos no será afectada en cantidad y calidad por la infraestructura y operación del proyecto.

Lo anterior implica que las obras y actividades concebidas para el desarrollo de este proyecto, cuya totalidad ocurre en superficie, no afectan el flujo subterráneo identificado.

Así, no se consideran afecciones a las escorrentías superficiales, no se incide sobre los flujos subterráneos, no se prevé erosión ni producción de sedimentos y, al contrario, se promueve de manera directa la conservación del 51.2% del terreno lo que permiten minimizar dichos impactos.

Para la calidad del agua se considera la aplicación de procesos estandarizados en función de los parámetros y límites permisibles de la normatividad del agua, así mismo en seguimiento al estudio realizado y el que se tomará como línea base considerando los resultados de calidad de agua de los pozos exploratorios en la zona.

Lo anterior es particularmente relevante en virtud de que las obras y actividades que se plantean no implican, en términos geohidrológicos, afectación alguna a la integralidad del flujo hidrológico del manglar existente en el predio o colindante a éste, por lo que tampoco puede representar una interferencia con el funcionamiento de la cuenca del humedal de Puerto Morelos. Tampoco representa posibilidad de afección sobre la zona de influencia del humedal con respecto a la selva que se encuentra al oeste del predio dado que ese límite lo establece la carretera, que es claramente una barrera hidrológica carente de pasos de agua.

## VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR HIDROLOGICO			
Criterio	1. Contaminación al agua superficial por residuos sólidos líquidos y peligrosos.	2. Aumento de la escorrentía, erosión y azolvamiento, por procesos constructivos.	3. Alteración al acuífero profundo por vertimiento de agua
Signo	-1	-1	-1
Intensidad	1	1	1
Extensión	1	1	1
Momento	4	4	4
Sinergia	1	2	2
Persistencia	1	1	1
Efecto	1	1	4
Acumulación	1	1	4
Recuperabilidad	1	1	2
Reversibilidad	1	1	2
Periodicidad	1	1	2
IM	-17	-17	-26
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	<b>DESPRECIABLE</b>	<b>DESPRECIABLE</b>	<b>MODERADO</b>

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

### INDICADOR:

Las obras y actividades que se pretenden pueden provocar cambios en las propiedades actuales del agua superficial, del acuífero somero y profundo, así como provocar fragmentación al flujo hidrológico.

### Indicador antes del proyecto:

Los indicadores son los resultados de la calidad del agua realizados y las condiciones preexistentes indicadas en el estudio geohidrológico (Capítulo IV).

Contexto: Durante las obras y actividades se estima que por las actividades de preparación del sitio y construcción que implican procesos de circulación de maquinaria, manejo de equipo, por conformación de los niveles topográficos, extracción de material, cortes, rellenos, nivelación y la construcción de los elementos que conforman el proyecto, se producirán residuos sólidos y líquidos. Estos vertimientos accidentales de contaminantes pueden provocar cambios negativos en las propiedades y calidad del agua superficial y del acuífero, producido por sustancias utilizadas en el proceso de construcción, así como por escurrimientos hacia el humedal por el desarrollo general del proyecto. Para el caso del drenaje superficial y subsuperficial que potencialmente será afectada por

la infraestructura del proyecto, se considera el uso de drenes de intercomunicación como pasos hidráulicos, piedraplén, alcantarillas o pasos de agua, lo antes avala el escurrimiento y drenaje superficial en el predio; se debe considerar que el proyecto deja el cien por ciento del manglar, lo que garantiza flujos paralelos a la costa de la cuenca hidrológica de la que forma parte.

En seguimiento a lo anterior, el diseño, la construcción y operación del proyecto, no generará afectaciones importantes a la hidrología superficial y subterránea del predio ni a la cuenca de humedales de los que forma parte.

En seguimiento a lo anterior, se considera que por la operación de la planta de tratamiento de aguas servidas y la disposición de excedentes a pozo profundo no se rebasarán los límites permisibles de la reglamentación en materia de aguas. Se mantendrá un pozo de monitoreo que permitirá evidenciar los parámetros físico químicos del agua y establecer su cumplimiento.

La circulación de maquinaria y manejo de equipo, almacén y manejo de materiales, el posible derrame accidental de residuos líquidos, peligrosos y no peligrosos a causa de fallas en el control de las nodrizas que dotan combustible y lubricantes a la maquinaria o bien a causa de descomposturas instantáneas de máquinas como ruptura de mangueras del sistema hidráulico, deriva en derrames de aceites de manera incidental.

La presencia de trabajadores en obra generará residuos sanitarios que, en caso de no ser contenidos, pueden afectar las vías de escurrimiento superficial y, con ello, el agua del freático somero. Este impacto puede ser mitigado mediante el uso de sanitarios con biodigestor en el frente de trabajo o con letrinas portátiles tipo sanirent y de mantenimiento terciario.

Dicho impacto puede prevenirse con medidas adecuadas y manejo de residuos que minimicen el impacto que se pueda causar a la calidad del agua y a sus consecuentes componentes. La maquinaria y equipos deberán estar en óptimas condiciones para su operación, los materiales deberán ser almacenados adecuadamente y las aguas de desechos biológicos deberán ser captadas en letrinas temporales dotadas con un biodigestor bajo mantenimiento permanente o bien en letrinas portátiles.

Las anteriores causas y efectos ocurren de manera indirecta hacia el factor, se consideran como afectación mínima con ocurrencia posible durante la preparación y construcción, los posibles vertidos pueden ser absorbidos de manera natural en un año, la contaminación por escurrimientos accidentales se considera de acumulación simple, sinérgica; el efecto accidental es impredecible por lo que resulta discontinuo, al introducir medidas de contención y recobro de materiales



líquidos la afectación resulta recuperable, por lo que el impacto por procesos constructivos y contaminación por residuos sólidos y líquidos resultó negativo **DESPRECIABLE**.

Durante el proceso operativo del rechazo de agua se considera una afección mínima debido a que la acción es un impacto localizado, de momento corto, sinérgico y acumulativo pero, que al ocurrir en el acuífero profundo, no conlleva afectaciones a la biota. Su efecto es directo, recuperable y reversible a mediano plazo. Se implementan monitoreos como medida preventiva. Dado que el agua que se inyecta es tratada y de salmuera no se prevén daños a las formaciones geológicas profundas. Corresponde a un impacto ambiental regulado por las Normas Oficiales Mexicanas NOM-SEMARNAT-001-SEMARNAT-1996<sup>41</sup> y NOM-003-SEMARNAT-1997<sup>42</sup>. Por lo anterior el impacto resultó negativo **MODERADO**.

- FLORA

Impacto ambiental causado a la vegetación, por los procesos de preparación, construcción y operación del proyecto.

**Acción:** La influencia del impacto a la flora es directa durante el proceso de preparación del sitio y de manera indirecta durante el proceso constructivo y directo en la etapa de operación y mantenimiento.

**Causa-efecto:** Se afecta vegetación de selva por chapeo y despalme de las áreas de aprovechamiento del proyecto; durante el proceso constructivo se provoca afección indirecta a las áreas delimitadas como conservación por mal manejo de los polvos finos y escurrimientos accidentales de residuos al agua. El efecto durante la operación del proyecto es directo por manejo de áreas verdes y conservadas.

**Descripción del impacto:** La vegetación es uno de los principales indicadores ambientales como productor primario. Es el reflejo de las condiciones climáticas y de suelo siendo soporte de la fauna a la que provee de energía en forma de frutos, hojas, semillas, raíces, y cortezas a las diferentes especies de fauna silvestre.

Las principales características de un sitio con vegetación es la presencia de especies de flora silvestres que guarden la unicidad, diversidad y permitan la continuidad de los procesos naturales y, por ende, su funcionalidad e integridad.

En el predio existen siete Unidades de Paisaje: caminos con desarrollo de vegetación secundaria (3.52 Ha), selva mediana subperennifolia (68.95Ha) selva baja subcaduifolia (33.49 Ha), selva baja de transición (13.98 ha), manglar (32.89

<sup>41</sup> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de diciembre de 1996

<sup>42</sup> Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 21 de septiembre de 1998

Ha), bajos inundables (8.40 Ha) caminos (1.39 Ha) y áreas sin vegetación (0.11 Ha)

La porción Oeste del predio se caracteriza por selva mediana subperennifolia con desarrollo de secundarios, producto de intervenciones previas, Representada principalmente por vegetación arbórea con individuos jóvenes y herbáceas, con mayor abundancia representada por las especies *Bromelia Kataratas*, *Coccothrinax readii*, *Cocoloba spicata*, *Mastichodendron foetidissimum*, *Talisia olivaeformis*, *Bursera simaruba* además de vegetación secundaria entre otras especies de menor densidad.

En la parte central del predio se caracteriza por selva baja subcaducifolia, con desarrollo de secundarios, dónde sobresalen con alta participación especies vegetación arbustiva y arbórea distribuida en suelos tzeke, con presencia de *Bromelia Kataratas* *Malvaviscus arboreus*, *Coccothrinax readii*, *Manilkara zapota*, *Cocoloba spicata*, además de vegetación secundaria. entre otras especies de menor densidad.

Hacia el centro y este encontramos el estrato de transición con el mayor número de especies con 23 especies dominantes entre las que destacan especies de *Bromelia karatas*, *Strophocactus testudo*, *Thrinax radiata*, *Cocoloba diversifolia*, *Gymnopodium floribundum*, *Agave angustifolia*, *Beaucarnea pliabilis*.

Las unidades hacia el este del terreno después de la transición predomina una gran extensión dominando manglar, se cuenta con alta participación de individuos dominando en el estrato herbáceo; *Typha domingensis*, *Bravaisla tubiflora* y *Thrinax radiata*, en el estrato arbóreo, *Manilka zapota*, *Cocoloba spicata*, *Conocarpus erectus*, entre otras entre otras.

Las especies que se encuentran listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, son *Coccothrinax readii*, *Thrinax radiata*, *Rhizophora mangle* *Conocarpus erectus* cuyos individuos y agregados que se distribuyen al interior de la propiedad serán protegidos, en los bajos inundables la especie más abundante es *Rhizophora mangle*, seguido de *Typha domingensis*.

Las ventajas del proyecto es que al estudiar las unidades se consideró la sensibilidad del espacio zonificado para ocupar sólo aquellas áreas en el que el impacto se puede minimizar; en las áreas consideradas altamente sensibles se conserva la totalidad del espacio, tal es el caso de las unidades bajos inundables y manglar.

Los impactos ambientales a la flora que puedan ocurrir durante la preparación del sitio son directos y por la construcción son indirectos.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO AMBIENTAL

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FLORA			
Criterio	1.Afección a la vegetación por el desmonte	2.Conservación y rescate de flora	3.Afección al hábitat por el desmonte
Signo	-1	1	-1
Intensidad	4	4	2
Extensión	1	8	1
Momento	4	4	4
Sinergia	2	4	1
Persistencia	4	4	2
Efecto	4	4	1
Acumulación	1	4	1
Recuperabilidad	4	1	4
Reversibilidad	4	1	2
Periodicidad	4	4	2
IM	-41	54	-25
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	MODERADO	SEVERO	DESPRECIABLE

CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: Afectación directa a la vegetación de selva baja subcaducifolia y selva de transición. No intervención por obra en manglar ni en bajos inundables.

Indicador antes del proyecto: Cobertura de vegetación existente en el predio antes y después de llevarse a cabo la intervención.

Contexto:

El impacto ambiental que se pueda causar a la flora por los procesos de la preparación del sitio es directo y por la construcción son de forma indirecta, toda vez que aunque no se incide sobre el manglar la obra se encontrará cercana a este.

Los impactos de pérdida de cubierta vegetal en el 48.79% del predio corresponden a la unidad de caminos con desarrollo de vegetación secundaria, áreas desprovistas de vegetación, selva mediana subperennifolia, selva baja subcaducifolia y selva de transición, de las que se conservan 51.2% respectivamente.

Se aclara que el impacto causado a la flora se considera un impacto regulado por los usos que otorga el PDDUPM y el POELBJ, aplicables al predio del proyecto.

La ventaja del proyecto es que al estudiar las unidades de paisaje, consideró la sensibilidad del espacio zonificando y por tanto se utilizan sólo aquellas áreas en el que el impacto se puede minimizar; en las áreas consideradas altamente sensibles y corresponden al cenote, bajos inundables y manglar.

De la porción Oeste del predio se afecta principalmente especies de las que sobresalen *Bromelia Kataratas*, *Coccothrinax readii*, *Cocoloba spicata*, *Mastichodendron foetidissimum*, *Talisia olivaeformis*, *Bursera simaruba*; *Malvaviscus arboreus*, *Manilkara zapota*, la selva es abierta y se caracteriza por individuos jóvenes, en el estrato de transición se afecta mayor número de especies arbóreas, herbáceo principalmente, las especies dominantes *Bromelia karatas*, *Strophocactus testudo*, *Thrinax radiata*, *Coccoloba diversifolia*, *Gymnopodium floribundum*, *Agave angustifolia*, *Beaucarnea pliabilis*.

Previo a la intervención se contemplan medidas de mitigación correspondientes a la delimitación de las áreas a intervenir, con el fin de ejecutar el rescate intensivo conforme a lo indicado en los criterios del POEL CG37 y 39<sup>43</sup> procurando dejar sin afectación el área de trazado que beneficia zonas nativas y aquellas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los ejemplares recatados tendrán mantenimiento en vivero para su posterior reintroducción en zonas jardinadas del proyecto. Lo antes en concordancia con los criterios aplicables CG03<sup>44</sup> CG14<sup>45</sup>, del POEL-BJ.

El impacto causado al hábitat por la pérdida de vegetación se considera que por las características provocan que no sea un área de hábitat prístino para especies silvestres, especialmente sensibles a las perturbaciones dentro de las cuales se encuentran las especies amenazadas o vulnerables, por lo que se consideró de sensibilidad baja, no obstante se cuenta con el 51.2% del hábitat disponible en el interior del predio aunado a que en las colindancias por guardar la unicidad, con el hábitat presente en el predio permite la contigüidad de los procesos.

El diseño del proyecto consideró como medida primordial la conservación de los bajos inundables y el manglar el que abarca el 25.37% del predio, lo que cumple

---

<sup>43</sup> CG37 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 separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal. CG 39 El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.

<sup>44</sup> Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.

<sup>45</sup> En los predios donde no exista cobertura arbórea o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.

con los criterios CG-08<sup>46</sup> y CG20<sup>47</sup> UEB30<sup>48</sup> del POEL-BJ; así como a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el Artículo el 60 Ter de LGVS, por lo que se guardan la unicidad, diversidad que permite la continuidad de los procesos naturales y, por ende, su funcionalidad e integridad. El trazo del proyecto favorece el 15.07% del predio de la selva mediana subperennifolia y baja subcaducifolia y de transición, así como dos cenotes los que funcionarán como pasos de fauna entre el terreno y los predios colindantes.

Durante la ejecución de las etapas se plantean programas que incluyen el rescate, manejo de la flora y fauna, manejo de residuos sólidos líquidos y peligrosos y de arborización y jardinado, los que previenen, minimizan los posibles impactos que se puedan causar a la flora y al hábitat por procesos de tránsito de maquinaria y equipos, así como de las actividades derivadas de los procesos constructivos.

En términos de la vegetación el impacto así valorado resultó de intensidad alta de extensión parcial, el que se manifiesta en términos de 1 a 5 años, sinérgico porque afecta otros factores, como el hábitat para la fauna; de persistencia temporal de efecto directo acumulativo porque se prolonga a través del tiempo, con aplicación de medidas, por la recuperación de vegetación, de efecto irreversible porque se operara un desarrollo residencial turístico y se mantiene constante en el tiempo, por lo que el impacto se clasificó como negativo **MODERADO**.

Por lo anterior, se considera que el impacto negativo que pueda ser causado al hábitat es poco significativo, indirecto, de afectación mínima debido a que se consideran medidas preventivas, el efecto es localizado, de momento corto, reversible, simple y discontinuo de baja intensidad por lo que se resultó negativo **DESPRECIABLE**.

Para el caso de la conservación y rescate de ejemplares singulares, el impacto resultó positivo de magnitud, perceptible a corto plazo, muy sinérgico por que se conservan procesos y se unifica el sistema, que permanece en el tiempo con aplicación de medidas de desempeño durante las diferentes etapas del proyecto por lo que el impacto se clasificó como positivo **SEVERO**.

---

<sup>46</sup> *Los humedales, rejolladas inundables petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación*

<sup>47</sup> *Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.*

<sup>48</sup> *En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.*

- FAUNA

Impacto ambiental causado a la fauna por reducción de hábitat derivado de la eliminación de vegetación.

**Acción:** Las actividades del proyecto que afectarían a la fauna serían de manera indirecta la preparación del sitio y por los procesos constructivos, derivado de la operación de equipos y maquinaria y mal manejo de materiales y la presencia humana.

**Causa-efecto:** La fauna se desplaza producto de las actividades del retiro de vegetación y, por ende, reducción del hábitat disponible. Afección directa a fauna legalmente protegida registrada en el sitio.

**Descripción del impacto:** El hábitat del predio proporciona alimento, refugio y cobertura a un ensamble faunístico que ocupa las unidades de selva mediana subperennifolia, selva baja subaducifolia y de transición, mangle y bajos inundables.

Para la preparación del sitio y consecuente construcción es indispensable retirar el 48.7% de la vegetación principalmente de selva. A consecuencia de esta intervención se reduce el hábitat actualmente utilizado por un total de 57 especies representada por 2 especies de anfibios, 11 de reptiles, 35 de aves y 9 de mamíferos. Los hábitat que provee mayor riqueza son selva baja y selva mediana.

Se espera que durante la preparación del sitio la fauna silvestre que actualmente utilizan el hábitat, migre hacia la selva colindante, así mismo con implementación de medidas como ahuyentación y rescate durante la construcción del proyecto se espera que el impacto a la fauna se minimice. Una vez concluidas las obras y delimitadas las áreas de conservación se esperan que los espacios vuelvan a ser utilizados por la fauna silvestre.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR FAUNA		
Criterio	1. Reducción de hábitat	2. Afección de fauna y migración
Signo	-1	-1
Intensidad	2	2
Extensión	1	1
Momento	4	4
Sinergia	1	2
Persistencia	2	2
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	4	4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

Reversibilidad	2	2
Periodicidad	2	2
IM	-25	-26
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	MODERADO	MODERADO

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO.

### CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

#### INDICADOR:

Los procesos de preparación y construcción implican la migración de fauna producto de la intervención y pérdida de hábitat por la eliminación del 48.7% de vegetación del predio.

Indicadores antes y después de la actuación:

El indicador es la diversidad de especies y familias que usan el hábitat que provee la selva y que para el predio se consideran de mediana sensibilidad.

Para la preparación del sitio y consecuente construcción es indispensable retirar el 48.7% de la vegetación de selva. A consecuencia de esta intervención se reduce el hábitat actualmente utilizado por un total de 57 especies representada por 4% especies de anfibios, 19% de reptiles, 61% de aves y 16% de mamíferos.

Los hábitat que provee mayor riqueza son casi similares entre la selva mediana y selva baja con 37 y 34 ejemplares respectivamente, seguido por, vegetación secundaria con 20, selva de transición con 17, manglar con 15 y bajos inundables con 11 ejemplares.

El hábitat a retirar en el predio por el proyecto corresponde a 0% de manglar 0% de bajos inundables, 29.7% de la selva mediana subperennifolia, 9.9% de selva baja subcaducifolia, 5.9% de selva de transición, 2.15% de vegetación secundaria y áreas desprovistas de vegetación y caminos en 0.9% por lo que se cuenta con el 51.2% de áreas de conservación, que considerando el sistema ambiental estudiado la afección del proyecto en ese contexto es de 48.7%.

Cabe destacar que las áreas de conservación se refiere a las áreas de manglar, bajos inundables y con mejor grado de conservación como cenotes reduciendo de ésta manera la pérdida de hábitat y conservando un ecosistema que cuenta con procesos ecológicos importantes a nivel de región.

#### Contexto:

A consecuencia de la preparación del sitio se eliminará cobertura vegetal, provocando un efecto secundario y residual por pérdida de hábitat y su consecuente desplazamiento de la fauna, se considera un impacto permanente

con su consecuente desplazamiento de la fauna hacia sitios con mejor grado de conservación.

El impacto ambiental que se pueda causar a la fauna por reducción de hábitat derivado de los procesos de preparación del sitio y construcción del proyecto se considera aunque indirecto predecible ya que la afección proviene de la intervención y eliminación de vegetación en el 48.7% del terreno. Se consideran medidas preventivas como la ahuyentación para su consecuente migración a la selva colindante y rescate de fauna para aquellos que queden aislados. El impacto a la fauna se considera negativo indirecto, de afectación moderada debido a que se consideran medidas preventivas, el efecto es localizado, de momento corto, reversible, simple y discontinuo por lo que se resultó negativo **MODERADO**.

A nivel del Sistema Ambiental se favorece el incremento del hábitat presente por la conservación de corredores faunísticos dentro del desarrollo así como en el área de bajos inundables y manglar es un efecto beneficio no cuantificable para las poblaciones animales que ahí habitan.

El impacto, así valorado a la reducción de hábitat, resultó de intensidad media y de extensión parcial, el que se manifiesta en término tres años una vez concluida la obra, de intensidad media, sinérgico en la pérdida de hábitat pero no así para la fauna, puntual, de efecto directo y simple, por lo que resultó **MODERADO** y mitigable.

- **PAISAJE**

Impacto al paisaje por cambios en el uso del paisaje.

**Acción:** Los procesos de preparación y construcción, la presencia de maquinaria y personal, introduce de elementos exógenos al medio existente, la conclusión y operación del proyecto cambia las vistas que se van integrando al medio.

**Causa-efecto:** La incidencia visual y la calidad se ven mermadas con las actividades de preparación el sitio, así como por los procesos constructivos, éstas se recuperan al integrar el proyecto en operación dentro de un entorno donde se establecen las áreas de conservación al 51.2%.

Descripción del impacto: La calidad del paisaje que ofrece en el entorno la selva y manglar, así como los elementos urbanos colindantes. En el sitio domina de manera singular los humedales de Puerto Morelos sobre el resto de los componentes.

A nivel predial el gradiente del paisaje se conforma por un terreno ondulado con unidades de paisaje que van de Oeste a Este, conformado por selva mediana



subperennifolia, selva baja subcaducifolia, vegetación secundaria, selva de transición, manglar y bajos inundables.

Durante la fase de preparación y construcción el proyecto se introduce una serie de componentes con repercusión en el paisaje como son:

- Reducción de la vegetación.
- Introducción de maquinaria, equipo y jornales.
- Aparición de líneas rectas y formas geométricas en el paisaje
- Cortes y conformación de terracerías y plataformas
- Modificación de las formas existentes del relieve
- Acumulación de residuos y contaminación visual del entorno.

La mayor parte de estas afecciones son temporales y desaparecen cuando la obra está terminada a excepción de la modificación del relieve dado por las vialidades y equipamiento, urbanización, zonificación de lotes condominales y turístico; lo que finaliza cuando se construyen y operan las áreas residenciales y turístico recreativas, que supone una alteración de carácter permanente. Se espera que durante las fases de preparación y construcción el proyecto introduzca una serie de componentes ajenos con repercusión en el paisaje, tales como: disminución de la masa forestal, desorden visual, cambios en la topografía multiplicidad de contrastes o presencia de polvo. Dichas afecciones son temporales y desaparecen cuando la obra está terminada. Durante la operación y mantenimiento, se espera que el paisaje mejore al combinar y suavizar el efecto visual de los elementos exógenos con los elementos naturales que permiten matizar el efecto que ofrece el proyecto con el entorno natural.

#### VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR PAISAJE		
Criterio	1. Afección al paisaje por el desorden visual que producen las obras	2. Afección visual a la calidad del paisaje por corrección del impacto paisajístico del terreno.
Signo	-1	+1
Intensidad	1	2
Extensión	1	2
Momento	4	4
Sinergia	2	1
Persistencia	1	2
Efecto	1	1
Acumulación	1	1
Recuperabilidad	1	4
Reversibilidad	1	2
Periodicidad	1	2

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR PAISAJE		
Criterio	1. Afección al paisaje por el desorden visual que producen las obras	2. Afección visual a la calidad del paisaje por corrección del impacto paisajístico del terreno.
IM	-17	25
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	DESPRECIABLE	DESPRECIABLE

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

**INDICADOR:** El impacto visual inducido por la preparación, construcción y operación del proyecto a los elementos y componentes paisajísticos del entorno inmediato.

Indicador antes del proyecto: El paisaje se encuentra dominado por el humedal de Puerto Morelos, seguido de las intervenciones urbanas que operan en la zona. A nivel de predio el paisaje es dominado por un gradiente suave del paisaje otorgado por la vegetación.

**Contexto:**

El impacto ambiental que se pueda causar al paisaje, es causado por el desorden visual que producirá la obra al introducir maquinaria, equipo y trabajadores así como por el propio proceso constructivo. El medio paisajístico existente presenta actualmente vistas discordantes con multiplicidad de contrastes que incluyen el desarrollo de proyectos y el sistema como espacio que se transforma.

A nivel de terreno las vistas serán de un sitio en obra con contrastes por el dinamismo que ofrecen los procesos constructivos en general y presentará una incidencia visual baja para el medio perceptual que se pueden mejorar si se mantiene una obra delimitada, ordenada, con baja suspensión de finos y libre de residuos. Por ello se presentan los programas correspondientes y las medidas que permiten minimizar este impacto. Se plantean también métodos de corrección del impacto al paisaje dados por las áreas y jardines planteados por el proyecto en seguimiento al manejo de las áreas de amortiguamiento. El proyecto, una vez terminado e integrado al entorno, formará parte del paisaje.

Por lo anterior el impacto se califica de intensidad media de extensión parcial. Se manifiesta de manera permanente una vez terminado el proyecto, es simple, de persistencia temporal y de efecto directo, mitigable y periódico, por lo que el impacto se clasificó como **DESPRECIABLE**.

- SOCIOECONÓMICO

Efectos socioeconómicos al medio ambiental, a la comunidad y planeación territorial.

Acción: La preparación construcción y operación del proyecto promoverá el intercambio socioeconómico directo e indirecto a diferentes niveles y escalas, tanto local como regional.

**Causa-efecto:** La construcción y operación del proyecto creará oportunidades comerciales, promoverá pagos de derechos a las instancias federales, estatales y municipales, que derivan de los diferentes permisos, ofertan trabajo profesional, técnico y de oficio; adquisición de materiales para la construcción de desarrollos inmobiliarios, contratación de obreros y especialistas, compra de materiales, activación de la economía de manera directa e indirecta.

Descripción del impacto: El impacto se describe en todas sus etapas como positivo ya que activa la economía a nivel local y regional atrayendo capitales por la oferta inmobiliaria. La preparación, construcción y operación generará empleos, comprará materiales y equipos a nivel local y regional activando así la economía de manera directa e indirecta. Reactivará la zona y coadyuvará con los pagos de derechos e impuestos a las distintas instancias de gobierno.

Por lo anterior, la operación del proyecto participa como parte importante en el desarrollo social y económico del Estado.

VALORACIÓN MATRICIAL DEL IMPACTO.

MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL AL FACTOR SOCIOECONÓMICO.			
Criterio	Activación de la economía a nivel local y regional.	Incremento en los pagos de derechos y recursos federales, estatales y municipales.	Se ajusta a la planeación territorial
Signo	+1	+1	+1
Intensidad	4	4	4
Extensión	8	8	1
Momento	2	4	4
Sinergia	4	4	2
Persistencia	2	4	4
Efecto	4	4	4
Acumulación	4	4	4
Recuperabilidad	1	1	4
Reversibilidad	2	2	2
Periodicidad	4	2	4
IM	51	53	42
CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO	SEVERO	SEVERO	SEVERO

## CLASIFICACIÓN DEL IMPACTO

INDICADOR: Activación al medio socio económico local y regional.

Indicador antes del proyecto: El predio se ha mantenido con uso forestal, no fortalece ninguna economía, por lo que el proyecto ofrece una oportunidad de actividad socioeconómica a nivel local y regional dada por la construcción y operación del proyecto.

Contexto:

El impacto ambiental que pueda causar el proyecto a la sociedad es, en todas sus partes, positivo. Durante la preparación del sitio y construcción generará empleos profesionales, técnicos y de oficio. El dinamismo de la económica local y regional que atraerá este proyecto con el que incrementará los pagos de derechos correspondientes a las distintas instancias federales estatales y municipales, por los servicios y trámites que éste requiere. Además se adquieren materiales e insumos y se vincula con agencias inmobiliarias locales y extranjeras. A nivel territorial el proyecto se ajusta al marco legal aplicable determinado por el PDDUPM y el POELBJ, que definen usos del suelo, parámetros y lineamientos urbanos, así como criterios de carácter ambiental, a los que se ciñe este proyecto.

De manera particular el proyecto se integra como parte del crecimiento económico y social de Benito Juárez por lo que el impacto se valoró de intensidad alta, de influencia generalizada en el entorno local y regional, de momento de mediano y corto plazo, muy sinérgico, de persistencia temporal y permanente.

Una vez que el proyecto se encuentre en operación el impacto será de efecto directo e indirecto, acumulativo, reversible a mediano plazo y de periodicidad continua durante la etapa de operación. Se manifestará constante en el tiempo toda vez que influye en la calidad de vida y económica de la sociedad, aporta ingresos a los gobiernos y se ajusta a los ordenamientos ambientales por lo que el impacto se considera positivo **SEVERO**.

## CONCLUSIONES

Derivado de las valoraciones realizadas se muestra que por la preparación, construcción y operación del proyecto, lo siguiente:

1. Cuantitativamente se mostró que el proyecto que se presenta es compatible con el sistema ambiental estudiado y programado en el PDDUPM Y el POELBJ.
2. Cualitativamente, el ejercicio aporta que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
3. No se determinó la posibilidad de que ocurra un inminente daño ambiental como consecuencia de las actividades aquí analizadas. Los impactos ambientales negativos que se predicen son, en la escala analizada que es a nivel de Sistema Ambiental y de predio, mitigables, prevenibles.
4. No se espera daño grave al ecosistema, esto en virtud de que el sitio, como medio natural, ya se encuentra parcialmente aislado por la carretera federal y los usos urbanos el área se encuentra destinada para su uso.
5. El proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico grave en el sentido de que provoque alguna alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales.
6. Se considera que el proyecto no implica, por la dimensión que ocupa y por los alcances asociados, una pérdida de valor ambiental para la zona ni para el Sistema Ambiental en el que se pretende, toda vez que no fragmenta el ecosistema de manglar, no alteran la hidrología superficial y subsuperficial y mantiene superficies de ecosistemas de vegetación como áreas de conservación.
7. El proyecto se diseñó considerando el sistema ambiental en el que se inserta, el aprovechamiento por vialidades, equipamiento áreas residenciales y turísticas, no implican afección grave al sistema en el que se inserta.
8. La propuesta de plantas de tratamiento de aguas residuales permiten la continuidad del sistema geohidrológico en el que se inserta, ya que previenen la inyección regulada.
9. De acuerdo con la valoración realizada no se esperan impactos ambientales significativos o relevantes, por la preparación, construcción y operación del proyecto, no se provocarán alteraciones en el ecosistema ni en sus recursos naturales, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos ni la continuidad de los procesos naturales en el Sistema Ambiental definido para esta valoración del impacto ambiental.

## **VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA CADA UNO DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS.**

### **VI.1 Generales**

Las formas de prevenir, mitigar y corregir los impactos ambientales negativos derivados de la actuación que se pretende han sido consideradas por cada fase que involucra este proceso. En todas ellas se incorporan elementos que permiten la reducción de riesgos ambientales.

Las medidas de prevención, mitigación y compensación serán dirigidas hacia los agentes causales de impacto con el objeto único de orientar acciones hacia el medio receptor para incrementar su homeostasis y resiliencia o bien para paliar los efectos de la intervención una vez producidos (Gómez Orea, 2003).

Dichas medidas se aplican de acuerdo a su carácter e importancia en relación con el impacto y se definen de la siguiente manera:

**Preventiva (P):** Conjunto de actividades o disposiciones anticipadas, para suprimir o eliminar los impactos negativos que pudieran causarse hacia un determinado recurso o atributo ambiental.

**Mitigación (M):** Conjunto de acciones propuestas para reducir o atenuar los impactos ambientales negativos.

**Compensación (C):** Conjunto de acciones que compensan los impactos ambientales negativos, de ser posible con medidas de forestación o con acciones de la misma naturaleza (v.gr. Reforestación, creación de zonas verdes, compensación por contaminación).

En el presente capítulo se plantean las medidas orientadas a reducir oportunamente los impactos negativos, con lo que se permitiría a) evitar completamente el impacto al no desarrollar una determinada acción; b) disminuir impactos al limitar el grado o magnitud de la acción y su implementación c) rectificar el impacto al reparar, rehabilitar o restituir la calidad ambiental al factor afectado; y d) reducir o eliminar el impacto con operaciones de conservación y mantenimiento.

### **CRITERIOS PARA LA ADOPCIÓN DE MEDIDAS**

La adopción de las medidas de los impactos potenciales identificados versa sobre los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica contextualizada en las condiciones ambientales del entorno en el que se inserta la actuación.

- Eficacia o capacidad estimada de la medida para cubrir los objetivos que se pretenden.
- Eficiencia, o relación existente entre los objetivos que consigue y los medios necesarios para conseguirlos.
- Viabilidad económica de las medidas en el contexto de los costos de la actuación.
- Aptitud de implementación, mantenimiento, seguimiento y control.
- Sinergia y búsqueda de reforzamiento entre sí de las medidas adoptadas.

De la valoración realizada en el capítulo V del presente documento se desprende que, derivado de la preparación, construcción y operación que se pretenden, no se causarán impactos ambientales que pongan en riesgo poblaciones silvestres, no se desarrollarán actividades que pudieran poner en riesgo la salud humana o la integridad funcional de los ecosistemas o de los ensambles naturales próximos al sitio de intervención. De los impactos previstos se determinó que ninguno es negativo severo valorándose como negativos despreciables y moderados. Para estos impactos las medidas correctoras, de mitigación, prevención y compensación pueden ser aplicadas y documentadas.

<b>IMPACTOS IDENTIFICADOS CON ADOPCIÓN DE MEDIDAS</b>		
Impacto	Clasificación del impacto	Medida que se adopta
Impacto ambiental causado a la calidad del aire y al confort sonoro por la preparación, construcción del proyecto.	Negativo Despreciable	Prevención
Impacto ambiental causado al suelo y perfil topográfico por vertimientos incidentales, nivelaciones y formación de plataformas y terracerías	Negativo Despreciable Negativo moderado	Prevención
Impacto ambiental causado a la calidad del agua, aumento de la escorrentía, erosión y producción de sedimentos, disponibilidad de agua y fragmentación hidrológica	Negativo Despreciable Negativo Moderado	Prevención
Impacto ambiental causado a la vegetación, por los procesos de preparación construcción y operación del proyecto	Negativo Moderado Negativo Despreciable	Prevención Mitigación y Compensación
Impacto ambiental causado a la fauna por reducción de hábitat y afección a la fauna y migración derivado de la eliminación de vegetación	Negativo Moderado	Mitigación y Compensación
Impacto ambiental causado a la fauna por construcción y operación del proyecto	Negativo Despreciable	Mitigación
Impacto al paisaje por cambios en el uso del paisaje	Negativo Despreciable	Prevención y Mitigación

En función de las valoraciones realizadas y de la calidad ambiental existente en el medio circundante, se estima que no se generarán impactos graves al sistema

natural, al subsistema perceptual ni al socio económico. Sin embargo, se requiere de la implementación de medidas preventivas, de mitigación y compensadoras así como su correspondiente documentación durante el periodo de actuación para estar en condición objetiva de demostrar que las predicciones inferidas, así como la eficacia de las medidas propuestas para el proyecto, son acertadas.

Medidas propuestas.

- ATMOSFERA

Medidas de mitigación por alteración de la calidad del aire y confort sonoro como consecuencia de los procesos de preparación, construcción y operación del proyecto.		
<b>Factor:</b> AIRE	Emisión de partículas y ruidos derivado del retiro de vegetación, funcionamiento de maquinaria, equipos grúas y tránsito de trabajadores, materiales de construcción, cortes y conformación de terracerías, construcción de plataforma, acceso, vialidades, equipamiento, lotificación, servicios, instalaciones etc..	
<b>Fuente</b>	<b>Medida de Mitigación</b>	<b>Eficiencia</b>
Circulación y operación de los vehículos y maquinaria, en el área de actuación.	Establecer barreras y trampas contra el arrastre de polvos y otros sedimentos.	Alta, mediante seguimiento y documentación.
	Humedecer los materiales finos.	
	Cubrir con lonas los depósitos de material.	
	No acopiar materiales ni desperdicios en obra.	
	Establecer silenciadores a los equipos y maquinaria.	
	Revisar las bitácoras de mantenimiento de vehículos y maquinaria que se usen en la actuación.	
	Informar a los trabajadores y empresas contratadas de la medida.	
<p><b>Indicador:</b> No rebasar los límites permisibles establecidos en las Normas Oficiales Mexicanas. NOM0-041-SEMARNAT-2006. 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. Publicada en el D.O.F. el 6 de marzo de 2007.</p> <p>NOM-044-SEMARNAT-1993, que establece los niveles máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno, partículas suspendidas totales y opacidad de humo provenientes del escape de motores nuevos que usan diesel como combustible y que se utilizarán para la propulsión de vehículos con peso bruto vehicular mayor de 3,857 kg.</p> <p>NOM-045-SEMARNAT-1996. Que establece los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de los vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Publicada en el D.O.F. del 22 de abril de 1997 (SEMARNAT, 2003).</p> <p>NOM-050-SEMARNAT-1993, 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.</p> <p>NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>		
Necesidad de mantenimiento.	Permanente.	
Control.	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.	



• SUELO Y PERFIL TOPOGRÁFICO

Medidas para minimizar el impacto ambiental causado por contaminación accidental del suelo por vertimientos incidentales y variaciones negativas al perfil topográfico

**Factor: SUELO** Vertimientos incidentales de sustancias contaminantes como hidrocarburos, grasas y lubricantes, polímeros, que deterioran las propiedades y calidad del suelo. El corte, conformación y, construcción de los elementos del proyecto implican variaciones a la calidad actual del suelo y perfil topográfico.

Fuente	Medida de Mitigación	Eficiencia
Se considera posible la generación de derrames accidentales de residuos líquidos y peligrosos, producto de mal manejo de las nodrizas o bien de maquinaria en mal estado.	Minimiza la posibilidad de afección directa al suelo por derrames y vertimientos accidentales.	Alta. Basada en el Programa integral de manejo ambiental. Los hidrocarburos y derivados se acopian en sitios específicos. Los residuos se acopian en recipientes diferenciados de acuerdo a su tipo. No se realizan reparaciones de maquinaria y equipo en el sitio.
Residuos vegetales, vidrio, plástico y basura en general, generados y dispersos en el suelo durante la preparación del sitio y construcción	Elimina la afección directa al suelo por residuos sólidos. Se considera como medida preventiva.	Alta, mediante el cumplimiento del programa integral de manejo ambiental, el que incluye las medidas de manejo para los residuos a generarse.
Remoción de material, vegetal, tierra vegetal, para la conformación de terracerrías y perfil del proyecto.	Recupera, la tierra vegetal, de los cortes, excavaciones, deberá ser almacenada y preparada para las áreas de restauración del proyecto.	Alta, mediante el cumplimiento de programas de seguimiento y control, durante el proceso de obra.
Extracción, corte y conformación de elementos de construcción, implican variaciones a la calidad actual del suelo y perfil topográfico.	Se delimitará topográficamente los niveles el proyecto. El proceso de preparación y construcción será paulatino y conforme al diseño del proyecto autorizado, se ajustara a los programas propuestos.	Alta. Toda vez que el proyecto propone programas de obra que se ajustan a los parámetros del PDDU y criterios del POEL se prevé minimizar la afección al suelo y al perfil topográfico existente.
Alteración a los niveles de la plataforma	Mantiene la plataforma con una cota promedio de 8 m, mantiene los desniveles del sitio.	Alta, mediante el cumplimiento del diseño de nivelación del proyecto autorizado involucran a los constructores.
Necesidad de mantenimiento	Permanente.	
Control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes, topografía.	

• AGUA E HIDROLOGÍA

Medidas para minimizar el impacto ambiental causado a la calidad del agua, aumento de la escorrentía, erosión y producción de sedimentos, disponibilidad de agua y fragmentación hidrológica.

**Factor:** AGUA  
 Impacto ambiental causado al agua por circulación de maquinaria y manejo de equipo, proceso de preparación del sitio y construcción, desmonte, corte y conformación de terracerías, almacén y manejo de materiales, presencia de trabajadores, producción y transporte de residuos, tratamiento de aguas residuales, captación y potabilización de agua para uso humano.

Fuente	Procedimientos	Eficiencia
Residuos Peligrosos generados durante la operación y manejo de equipo y maquinaria	Previene y Mitiga la posible afección al suelo y agua por derrames accidentales de aceites y grasas.	Alta. Basada en el Programa de manejo de residuos su implementación y seguimiento.
Residuales sanitarios que son producto de la presencia humana en el sitio.	Impide el fecalismo al aire libre evitando que las heces alcancen los cuerpos de agua por infiltración o escurrimientos superficiales.	Alta, con presencia de baños suficientes, control del personal en el frente de trabajo y mantenimiento y limpieza periódica.
Escurrimiento natural. Modificación de la topografía.	El diseño promueve dejar los escurrimientos naturales así como construcción de vialidades con alcantarillas y caída de pluviales dirigidas hacia terreno natural, a efecto de no implicar aportes terrígenos hacia la cuenca del humedal. El diseño constructivo permite la filtración natural del agua.	Alta. El diseño del proyecto con dirección de captación y escurrimientos pluviales, evita el aporte de terrígenos al humedal debe de considerarse como una medida que mejora la condición del sitio donde, precisamente, el aporte por arrastre es hacia las zonas inundables y el manglar.
Permeabilidad del suelo y captación de agua al acuífero.	La conservación de vegetación nativa más el aumento en forestación y jardinería del proyecto, minimizan el impacto que se pueda causar a la permeabilidad del suelo, aunado a que el diseño constructivo permite la dirección del agua hacia espacios donde su absorción será natural.	Alta. Mediante programas de manejo de áreas de conservación y jardinadas y mediante el diseño de obra que favorezcan la captación natural del suelo.
Contaminación al suelo por agroquímicos, mantenimiento de áreas verdes	Se utilizarán los indicados por la CICOPRAFEST, aunado a que se implementarán medidas de aplicación en las áreas adecuadas.	Alta, mediante programa de manejo. Se incluyen las medidas preventivas y de manejo.
Planta de tratamiento de aguas residuales.	Las aguas tratadas serán utilizadas para el riego y el sobrante será inyectado a pozo profundo en concordancia con los LMP de la normatividad de aguas. Se contará con pozo de monitoreo de agua.	Alta, mediante monitoreo y control.
Necesidad de mantenimiento	Permanente.	
Control	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.	

• FLORA

Medidas de mitigación por el impacto ambiental causado a la flora por los procesos de preparación, construcción y operación del proyecto

**Factor:** FLORA La influencia del impacto a la flora puede ser directa e indirecta durante el proceso de desmonte, por mal manejo de residuos sólidos, líquidos y peligrosos. La influencia es directa a la flora por conservación y manejo.

Fuente	Medida	Eficiencia
Pérdida de vegetación producto del cambio de uso del suelo, preparación del sitio	<b>Prevención y Mitigación:</b> Se delimitan espacios de aprovechamiento, se rescatan elementos listados en la NOM-059 en las áreas de selva secundaria, mediana subperennifolia, baja subcaducifolia y de transición. Se conserva mantiene el 51.2% de la vegetación lo que implica hábitat disponible para la fauna silvestre en el que se incluye el 100% de manglar y bajos inundables.	Alta mediante la aplicación de programas de manejo de flora.
Contaminación del agua y dispersión de sólidos y finos	Plantea medidas como la instalación de una malla de contención en la colindancia del manglar así como implementación de programas de manejo de residuos, sólidos líquidos y peligrosos.	Alta mediante la aplicación de programas de manejo integral.
Conservación vegetal.	<b>Compensación:</b> conservación de ensambles naturales.	
Conservar áreas de nativas.	Mantener vegetación correspondiente a selva, sulub y manglar mediante delimitación de áreas sujetas a conservación.	Alta, mediante la ejecución de difusión.
Necesidad de mantenimiento.	Permanente.	
Control.	Bitácora, monitoreo, fotografías, informes.	

• FAUNA

Medidas de mitigación por afectación a la fauna y reducción de hábitat, por preparación y construcción del proyecto.

**Factor:** FAUNA Impacto ambiental causado por reducción de hábitat disponible y desplazamiento de fauna hacia zonas mejor conservadas.

Fuente	Medida	Eficiencia
Reducción del hábitat por retiro de vegetación y modificación del suelo, por lo que se desplaza fauna silvestre	<b>Prevención y Mitigación:</b> Se delimitan espacios de aprovechamiento en el hábitat de selva. Se conserva el 51.2% de la vegetación lo que implica hábitat disponible para la fauna silvestre.	Alta mediante la aplicación de programas de manejo de fauna.
En consecuencia a los procesos de construcción, por la operación de maquinaria y equipos puede provocar afección de manera indirecta a la fauna, silvestre.	Plantea medidas como barreras de contención en la colindancia del manglar y programas de manejo de residuos, sólidos líquidos y peligrosos. Favorecer la permanencia del hábitat presente, de su conectividad y de las poblaciones animales que los habitan. Minimización de la mortandad directa de individuos de fauna. Realizar rescate reubicación de individuos de especies de lento desplazamiento.	Alta, mediante la aplicación de programas de manejo integral de residuos y manejo de fauna.
Desplazamiento de fauna	Intervención paulatina del terreno, minimización directa a la fauna, realizar rescates y ahuyentación de fauna, con personal especializado mediante técnicas adecuadas y relocalización de ejemplares de especies amenazadas o de baja movilidad.	Alta, mediante la ejecución del programa de manejo de fauna.
Crear conciencia de la necesidad de conocer, valorar y conservar la fauna.	Informar a los trabajadores del proyecto, a través de difusión.	Alta, mediante la ejecución de difusión.
Forestar y ajardinar áreas propuestas por el proyecto.	<b>Mitigación:</b> Asegurar la presencia de vegetación nativa que permita compensar con el mejoramiento de ambientes afectados para proveer hábitat disponible para la fauna, propuesta para los compradores secundarios.	Alta, mediante Programa arborización y jardinado.
Necesidad de mantenimiento.	Permanente.	
Control.	Bitácora, Monitoreo, fotografías, Informes.	

• PAISAJE

Medidas de mitigación por impacto al paisaje por cambios en el uso del paisaje.		
<b>Factor:</b> Paisaje	La incidencia visual y la calidad se ven mermadas con las actividades de la obra y actividad durante la preparación y construcción del proyecto, las que se recuperan al integrar en un entorno de áreas naturales en conservación.	
<b>Fuente</b>	<b>Medida</b>	<b>Eficiencia</b>
Desorden visual que producirá la obra al introducir, maquinaria y equipo así como el proceso constructivo.	<b>Prevención y Mitigación:</b> mantener una obra delimitada con lona publicitaria, una obra ordenada, con manejo adecuado de residuos, sólidos líquido y peligroso.	Alta mediante la aplicación de programas de manejo de desempeño
Mejorar el paisaje mediante un estilo contractivo integrado al entorno	<b>Corrección:</b> El planteamiento de un estilo integrado al entorno existente y el cual proponen áreas jardinadas y forestadas con plantas nativas, permiten corregir el paisaje afectado.	Alta, mediante Programa de desempeño.
Necesidad de mantenimiento.	Permanente.	
Control.	Bitácora, Monitoreo, fotografías, Informes.	

Medidas Adicionales. Considerando que en el estudio técnico jurídico analizado y vinculado con el marco legal aplicable, se sugieren programas que integran claramente medidas de mitigación por las actuaciones que se proponen y las que exponen a continuación.

<b>Medida de mitigación.</b>	<b>Programa Integral de Manejo Ambiental.</b>	
El Programa Integral de Manejo Ambiental se basa en la minimización, manejo y disposición de los residuos generados. Se establecen medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos.		
<b>Acciones durante la actuación</b>	<b>Tipo de residuo</b>	<b>Medida</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>Ubicación de sitios potenciales de producción y almacenamiento de residuos por tipo.</li> <li>Colocación de contenedores rotulados por tipo.</li> <li>Separación de los residuos por tipo.</li> <li>Supervisión durante las etapas del proyecto del manejo de residuos.</li> <li>Supervisión de entrega de tratamiento de los residuos por etapa.</li> <li>Supervisión de entrega y disposición de los residuos a las empresas recicladoras.</li> </ol>	Orgánicos	Composta
	Plásticos	Recicladora.
	Sanitarios	Mantenimiento periódico por empresa autorizada
	Peligrosos	Manejo de residuos peligrosos, equipado y supervisión.
	Orgánicos	Composta. (Programa de Colecta Selectiva)
	Plásticos, cartón, Madera.	Reciclado.
	Escombros	Retiro y disposición donde lo indique la autoridad.
Eficacia.	Alta.	
Necesidad de mantenimiento.	Permanente.	
Control.	Bitácora del almacén de residuos sólidos, monitoreo, fotografía, informes.	

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
 PUERTO GRAND

<b>Medida: de compensación.</b>	Colindancia de las obras con el manglar especificación 4.43
<b>Factor:</b> Mangle	Afección al mangle por cercanía de las obras al manglar.
<p>Descripción de la medida:</p> <p>En virtud de que las áreas constructivas del proyecto se encuentran a una distancia menor a los 100 m. En algunas secciones del predio se cuentan con una distancia, entre el límite del predio y del manglar que oscila entre 1 y 96 m, por lo que éstas resultan menores a la indicada en la especificación 4.16 de esta norma, se pone a consideración de la Secretaría, como medida compensatoria lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de una campaña de valoración fitosanitaria del manglar colindante, en un espacio conformada de 2500 metros de largo por 40 metros de ancho.</li> <li>• Se efectuarán las medidas de saneamiento y restauración del sitio que puedan implicar:</li> </ul> <p>Retiro de residuos sólidos, basura.</p> <p>Realización de podas de aquellos ejemplares que presenten desgajamiento en ramas, rasgaduras, enfermedades.</p> <p>Actividad de reforestación de los espacios desprovistos de vegetación.</p> <p>Instrumentación de acciones de educación ambiental, como colocación de letreros ilustrativos que contengan la biología de las especies de manglar predominante, características, cuidados y ficha técnica.</p> <p>Campañas de divulgación de acciones del cuidado y manejo del manglar.</p> <p>Colaboración con las autoridades locales, respecto a campañas por realizar, en beneficio de la zona de manglar indicada.</p> <p>Advertir sobre aspectos que se observen alterados en la zona del manglar y que pudieran estar indicando efectos de perturbación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de informes periódicos ambientales, en los que se detallen las acciones realizadas en la zona indicada en beneficio del manglar.</li> </ul> <p>Lo antes hace evidente que no se llevarán a cabo actividades que contravengan las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003 o que impidan la preservación del manglar como comunidad vegetal y sí se garantiza que la obra propuesta no determina la integralidad del mismo ya que se encuentra fuera de la cuenca.</p>	
Necesidad de mantenimiento	Permanente.
Control	Bitácora, Monitoreo, fotografías, Informes.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, MODALIDAD PARTICULAR.  
PUERTO GRAND.

<b>Medida: de mitigación/sanitaria.</b>	<b>Instalación y operación de Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales.</b>
<b>Factor:</b> agua	Afección al suelo y subsuelo por residuos sanitarios y domésticos.
<p>Descripción de la medida: Las 5 Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales que se instalarán para el proyecto cuenta con una capacidad por planta para un gasto promedio de 7 l.p.s. (aprox. 2,200 personas equivalentes) cada una. Con una calidad de agua tratada para riego de áreas verdes (contacto indirecto) y/o disposición a pozos profundo.</p> <p>La Planta de Tratamiento considera las siguientes especificaciones: Mantengan los niveles de concentración de contaminantes menores a los permisibles fijados en la Legislación ambiental. De acuerdo a las especificaciones técnicas de la planta paquete, el efluente deberá cumplir con los siguientes parámetros: pH 5 – 9, DBO<sub>5</sub> remoción &lt;80 mg/l, Coliformes fecales &lt;1000 col/100 ml, Cloro residual &lt; 2 mg/l.</p> <p>Monitoreo del efluente final del sistema de tratamiento de aguas residuales. La caracterización de las aguas residuales se realizará a través de laboratorios acreditados Comparación de los resultados de análisis con la Norma Nacional Vigente. Aplicación del procedimiento de limpieza y mantenimiento del sistema.</p> <p>El sistema de tratamiento propuesto, se seleccionó por considerarlo el más adecuado para el tipo de instalación y ubicación de la planta ya que la producción de malos olores es prácticamente despreciable, así como la de ruidos e insectos; además el poco lodo producido sale prácticamente estabilizado (digestor aeróbico), reduciéndose los problemas de disposición final (terminando estabilización con cal), pudiendo ser utilizado como mejorador de suelos, previa deshidratación a base de filtro prensa.</p>	
Necesidad de mantenimiento	Permanente.
Control	Bitácora, Monitoreo, fotografías, Informes.

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII. 1 Pronóstico del escenario

Conforme a la información generada, valorada y analizada, se describieron los posibles impactos adversos que se puedan causar al ambiente por las etapas llevadas a cabo en el proyecto, dando como resultado posibles escenarios que se puedan presentar en las etapas del desarrollo del proyecto.

#### ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO

El escenario ambiental que se espera con la preparación, construcción y operación de este proyecto coincide con el entorno y crecimiento destinado para el predio en Benito Juárez.

En este sentido no se prevén variaciones en la calidad del escenario, ni de la estructura y composición próxima, contra la propuesta de desarrollo del sitio “con proyecto”.

En el área en el que se ubica el proyecto, se presenta un ensamble vegetal natural, por lo que se estiman acciones directas hacia la vegetación.

En términos de paisaje, como expresión natural un sitio que se desarrolla, el concepto implica la evolución del ecosistema, inmobiliario o natural y en este proceso la propuesta presentada puede entenderse como un elemento que se integra, ya que el predio previamente afectado pasa de la condición “sin proyecto” a un área beneficiada, para uso turístico con áreas de conservación, bajo mantenimiento, el que generará empleos y ofrece espacios que se integran al entorno.

#### Escenario Sin Proyecto.

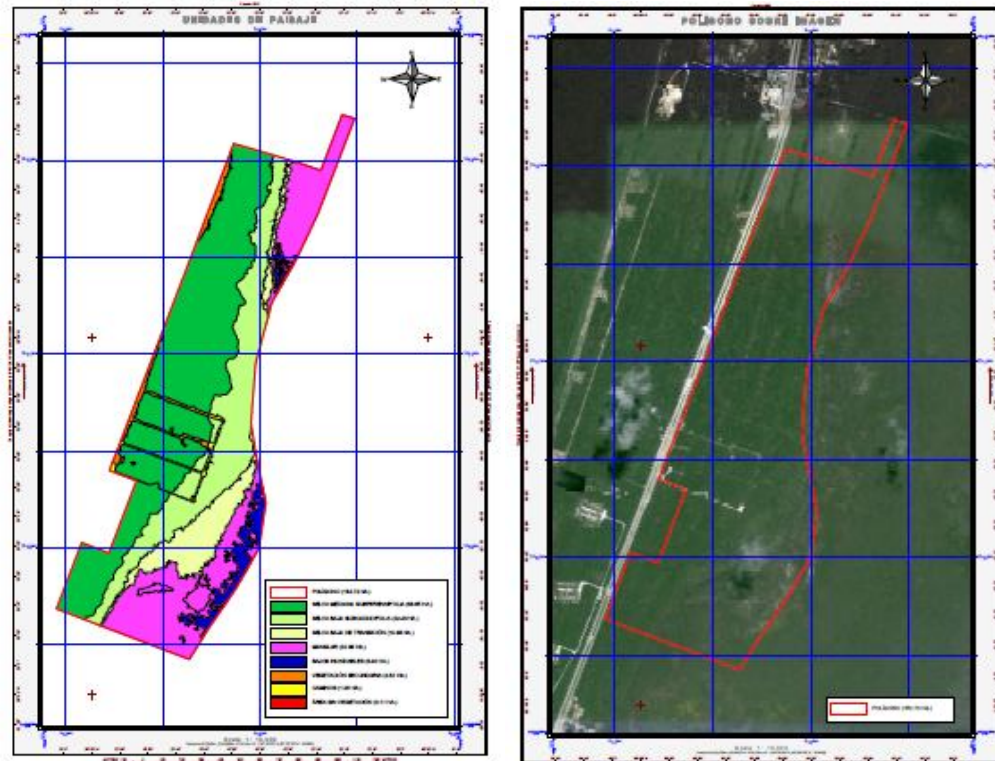
El predio de referencia, denota un escenario representado por un predio que se privilegia con elementos naturales.

La calidad del paisaje que ofrece en el entorno la selva y manglar, así como los elementos urbanos colindantes. En el sitio domina de manera singular los humedales de Puerto Morelos sobre el resto de los componentes.

A nivel predial el gradiente del paisaje se conforma por un terreno ondulado con unidades de paisaje que van de Oeste a Este, conformado por selva secundaria, mediana subperennifolia y baja subcaducifolia, de transición y manglar.



### Escenario actual



Escenario actual del terreno Sin Proyecto

### Escenario Con Proyecto.

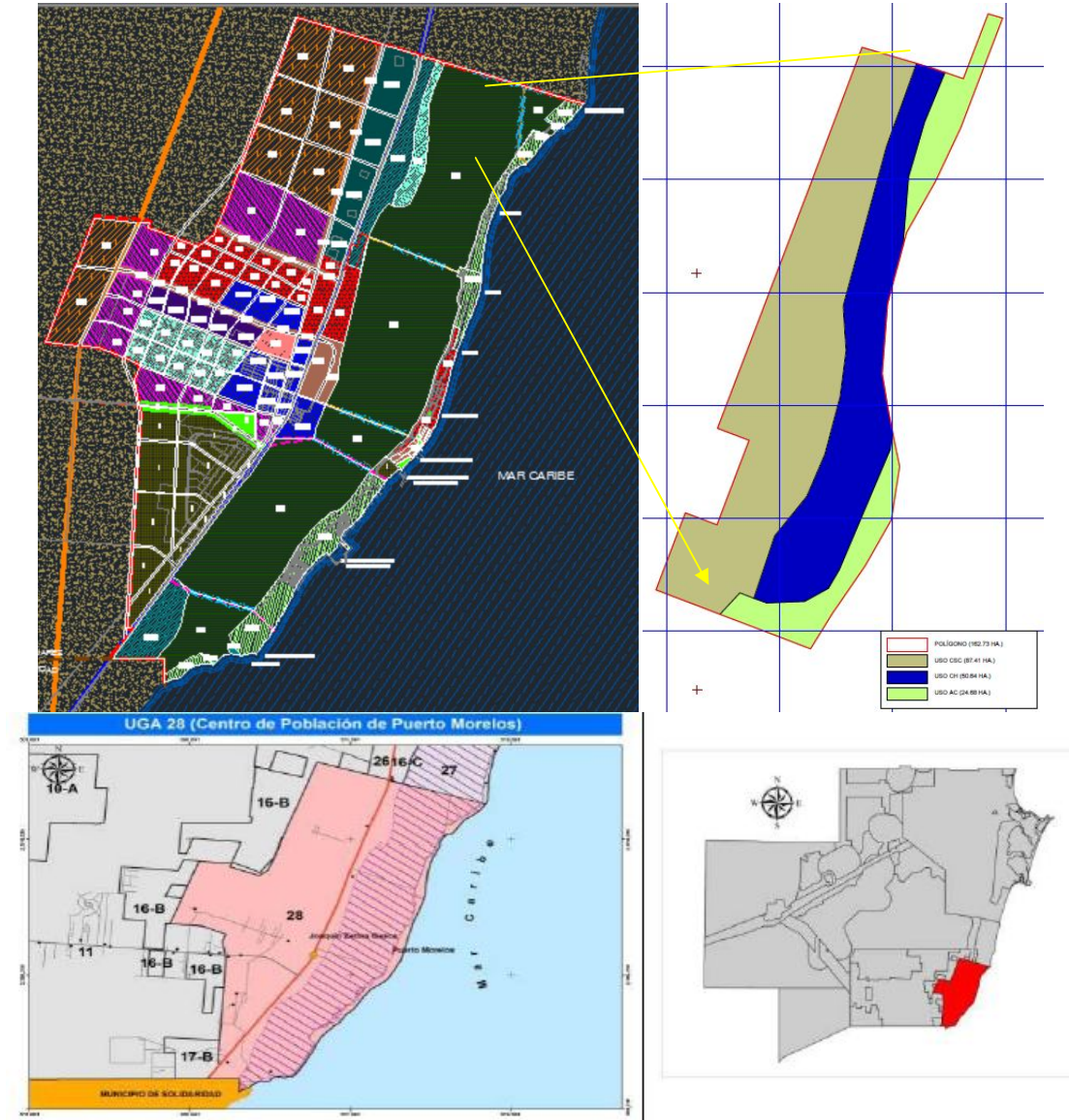
El escenario “*con proyecto*”, considera para el predio, la aplicación de un uso de suelo congruente con el sitio en el que se inserta la propuesta.

De ser un predio forestal y con uso previamente dispuesto por el PDDUPM y POELBJ, pasa a ser un terreno con un proyecto urbano en continuidad con el esquema de desarrollo planteado para el predio.

El escenario “*con proyecto*” se sujeta a los parámetros y lineamientos aplicables a los usos del suelo suburbano y comercial bajo las regulaciones del PDDUPM y POELBJ. Propone la integración de sus elementos con diseños constructivos, instalaciones y equipos así como la conservación de áreas benéficas para el ambiente.

Por otra parte, la propuesta estima la generación de empleos y su repercusión en la mejora económica y social a la escala del proyecto que se presenta, con ingresos directos e indirectos para Quintana Roo.

Imagen del predio en el escenario "con proyecto". Es un área aprovechada bajo las regulaciones del PDDUPM y POELBJ que detona el potencial previsto del espacio.



El escenario, desde la perspectiva de paisaje contará con modificaciones sustantivas ya que la actuación se pretende sobre un espacio con vegetación y el que recibe un proyecto inmobiliario concordante con las regulaciones territoriales, en anexos se presenta el proyecto.

El proyecto favorece una ocupación ordenada del espacio en continuidad con desarrollos semejantes localizados en Puerto Morelos. Por lo anterior se estima

que por las obras y actividades que se proponen en el presente estudio, se fortalezca el espacio.

La preparación construcción y operación del proyecto, que se somete a evaluación y dictamen de la autoridad ambiental se valora, en términos urbanos y ambientales y dentro del marco que establecen la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en su Artículo y de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En términos de paisaje, como expresión del sitio en el que se vive y una sociedad en que se desarrolla, el concepto implica la evolución del ecosistema, sea este urbano, turístico o natural y en este proceso la propuesta presentada puede entenderse como un elemento previamente considerado por el PDDU-PM que le otorga usos de suelo con parámetros y lineamientos de desarrollo por lo que el predio pasa de la condición “sin proyecto” a un área beneficiada, con el establecimiento de un desarrollo turístico residencial.

Lo anterior aporta que los escenarios que se puedan presentar se exponen a continuación:

Actividad (tensor)	Factor ambiental	Escenarios posibles y probables.
Preparación Construcción	Aire Agua Medio perceptual Socioeconómico Vegetación Usos del suelo	<p><u>Impacto.</u>                      De moderada magnitud e intensidad. Duración corto plazo, con medidas de mitigación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durante las actividades de preparación y construcción se causaran efectos directos e indirectos a la flora, fauna, agua y suelo.</li> <li>• En el sitio habrá movimiento de equipo y maquinaria así como presencia de trabajadores por lo que se producirán ruidos y emisiones atmosféricas que molestarán a los vecinos. Lo anterior se minimizará al contar con equipo y máquinas en óptimas condiciones.</li> </ul> <p>En relación al escenario se estiman acertados los siguientes aspectos puntuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se realizan obras y actividades conforme a los usos de suelo indicados en los instrumentos de gestión territorial PDDUPM.</li> <li>• El proyecto va de acuerdo con el crecimiento de dictado para Puerto Morelos dictado también por el POELBJ de referencia.</li> <li>• Se proponen programas ambientales y se prevén medidas de mitigación y compensación a los factores flora, fauna, agua y suelo.</li> <li>• Se generan empleos y aportación a la economía de manera directa e indirecta a diferentes escalas y niveles.</li> <li>• El sitio admite, de acuerdo con las regulaciones determinadas por los instrumentos de gestión territorial, un desarrollo inmobiliario.</li> <li>• Pagos de derechos y aportaciones a los gobiernos federales estatales y municipales.</li> </ul>

Operación, Mantenimiento	Vida silvestre Tierra suelo Unidades de paisaje Usos del suelo Socioeconómicos.	<p><u>Impactos positivos permanentes.</u>                  De alta magnitud e intensidad. Duración permanente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El proyecto se ajusta a los límites y posibilidades del POELBJ y PDDUPM.</li> <li>• Conserva áreas naturales.</li> <li>• Propone programas de manejo de desempeño y de manejo integral de residuos, de monitoreo ambiental, manejo de flora, manejo de fauna.</li> <li>• Aprovechamiento del suelo conforme a los parámetros y lineamientos aplicables PDDUPM.</li> <li>• Generación de empleos y aportación económica directa e indirecta.</li> <li>• Pagos de derechos y aportaciones a los gobiernos federales estatales y municipales.</li> </ul>
--------------------------	---	---

### VII. 3 Programa de Vigilancia Ambiental

Las obras y actividades relacionadas considera implementar un programa de seguimiento de las condiciones ambientales basado en las predicciones realizadas en este estudio partiendo de criterios técnicos que permitan aplicarlo de manera sistemática para seguir y cuantificar el valor de las acciones que serán realizadas así como detectar posibles afectaciones. Para lo anterior se consideran, de inicio, los siguientes aspectos:

- Orientar y coordinar las actividades que para que se apliquen los programas propuestas en éste documento.
- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en este documento.
- Comprobar la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas por el proyecto y por la autoridad.
- Valorar la eficacia de las medidas. En caso de que sea insatisfactoria, determinar las causas e implementar las correcciones necesarias.
- Detectar impactos no previstos en esta Manifestación de Impacto Ambiental e instrumentar nuevas medidas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Generar formatos para el seguimiento de condicionantes impuestas por la autoridad ambiental.
- Generar formatos para verificar los impactos supuestos en este estudio a fin de corroborar la validez del modelo y ecuación utilizados.

#### **VII.4 Conclusiones**

Partiendo de la propuesta elegida se valoraron los impactos potenciales y se estimó que existirán tanto impactos positivos como negativos. Estos impactos fueron determinados, descritos y contrastados, centrando la atención sobre los más importantes para definir y aplicar medidas de protección acertadas.

Por lo anterior, se infiere que, estrictamente en términos ambientales, este proyecto es viable, no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, no implica fragmentar un ecosistema y no conlleva riesgos a la salud humana.

Sin duda existe cierta incertidumbre sobre los impactos, la cual es mínima, sin embargo, para minimizar esta posible fluctuación, el proyecto se basa en la adopción del principio de precaución que lleva a proponer medidas incluso para los impactos de dudosa realidad o mínima magnitud.

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

La base del modelo que se utilizó, se fundamenta en las propuestas de valoración del impacto ambiental y uso territorial expuestas por Gómez Orea, D. 1999 en “Evaluación de Impacto Ambiental, 2ª edición” Mundiprensa editores.

Se desarrolló una matriz de importancia, en donde la valoración se realiza a partir de una matriz de impactos, de acuerdo con el método propuesto por Conesa (1993).

Se parte de un modelo que inicia con el conocimiento del medio, del proyecto y de las interacciones entre ambos durante las fases de preparación, y realización de actividades así como su operación. La valoración ambiental del proyecto inicia con diseño del modelo conceptual mediante un diagrama de flujos o grafo, el cual indica, no limitativamente los submodelos que se insertan en él. El proyecto es tamizado en dos matrices de importancia de la cual se evidencian los impactos más importantes y posteriormente se realiza la matriz depurada de impactos.

Este estudio se apoya en estudios técnicos, a través de los cuales se imponen medidas correctoras o protectoras, para mitigar los efectos de las acciones a realizar y prevenir aquellos que se pudieran generar en la etapa de operación bajo el siguiente contenido:

- Identificación de impactos
- Valoración de impactos
- Prevención de impactos
- Programa de vigilancia ambiental

La integración como tal (Gómez Orea, D. 1999. Evaluación de Impacto Ambiental. Mundi Prensa. Capítulo 4: Integración Ambiental) significa que un proyecto y su entorno deben entenderse como subsistemas de un sistema más amplio que los engloba. El proyecto ya no puede ser algo sobrepuesto al medio, y mucho menos contrapuesto a él, sino que la relación proyecto-entorno debe entenderse como las partes de un sistema coherente, armónico y funcional. Por lo que la incoherencia del tipo de proyecto, la sobreexplotación de los recursos, la discordancia - ecológica, paisajística, social o territorial- y la contaminación de los vectores ambientales -aire, agua y suelo-, son los problemas que se intentan identificar y reducir.



Este razonamiento conduce al inicio de la evaluación del impacto ambiental en términos de su integración en el entorno, y se divide en los siguientes puntos:

1. En qué medida el proyecto es *razonable* desde el punto de vista del entorno.
2. En qué medida el proyecto se *localiza* de acuerdo con la “lectura” del territorio.
3. En qué medida la concepción del proyecto ha incluido el comportamiento de los “influentes” que utiliza, de los efluentes que emite y de los elementos físicos que la forman.
4. La cartografía se generó con el sistema de información geográfica Map Maker PRO V. 3.5 sobre fotografía aérea en color normal, blanco y negro e imágenes aéreas.
5. Los modelos digitales de terreno se realizaron utilizando imágenes LIDAR\* procesadas con Global Mapper v13.2.0.

\* Para este ejercicio se partió de la base cartográfica y modelos digitales de terreno que permite el análisis de imágenes LIDAR (acrónimo inglés para *Laser Imaging Detection and Ranging*) aerotransportado que es un sensor activo que consta de un telémetro emisor de luz láser y de un espejo que desvía el haz perpendicularmente a la trayectoria del avión. Este desplazamiento lateral combinado con la trayectoria del avión permite realizar un barrido del terreno, en donde el sensor va generando y emitiendo una serie de pulsos de luz láser, los cuales al pegar con los objetos o el terreno reflejan o devuelven parte de la energía del pulso emitido al sensor. Con esto, la medida de la distancia entre el sensor y el objeto iluminado por el láser es determinada a través del intervalo de tiempo entre la emisión y la reflexión o retorno del pulso. Para cada pulso emitido puede registrar hasta tres retornos y para cada uno de ellos también la intensidad reflejada. Para poder ubicar de manera precisa las coordenadas de cada punto que reflejó el rayo láser, se emplea conjuntamente la unidad de medición inercial (IMU, por sus siglas en inglés) y el sistema de posicionamiento global (GPS, por sus siglas en inglés). La unidad de medición inercial, permite medir la orientación del sensor. Este sistema mide la variación de los ángulos de inclinación originados por los movimientos y giros del avión durante el vuelo, logrando con esto determinar la posición del sensor. El Sistema de posicionamiento global del avión en combinación con el apoyo terrestre de las estaciones base registra la posición espacial del avión cada medio segundo. Cuando el rayo láser llega al terreno o los objetos sobre de él, se presentan diferentes formas de retorno. En una superficie sólida (edificios, suelo, vehículos, entre otros), el rayo se refleja de manera inmediata al sensor. En el agua y el vidrio, el rayo de luz presenta reflexión especular (dispersión), que hace que el reflejo no retorne al sensor, para estas áreas no se registran datos. En algunas zonas volcánicas, en donde se presenta carbón y cuando existe asfalto reciente, el rayo es absorbido y no se pueden obtener datos de las zonas donde se encuentren este tipo de materiales. En zonas

de vegetación, el rayo choca con la capa superior de los árboles y una parte del rayo retorna al sensor (primer retorno), pero otras partes pueden penetrar entre los huecos del follaje hasta chocar con algún objeto y retornar (segundo retorno), y otras partes siguen penetrando hasta que son reflejadas por el suelo cuando la vegetación no es muy densa (tercer retorno). Los Modelos Digitales de Elevación del tipo superficie son derivados del Sistema de Láser Aerotransportado, es una matriz de datos de elevación interpolados a partir de los puntos clasificados del primer al último retorno y que corresponden tanto al terreno como a objetos presentes en el suelo, como por ejemplo infraestructura y vegetación.

Los modelos digitales de elevación se utilizan para determinar la configuración y la altura del terreno; a partir de ellos se pueden modelar las alturas y obtener, entre otros aspectos tales como pendientes, secciones, desniveles, áreas sujetas a inundación, generación de curvas de nivel, volúmenes de tierra, delimitación de cuencas, etc., que pueden ser útiles en aplicaciones de cartografía, animación en 3D para simuladores de vuelo, estudios hidráulicos e hidrológicos, ingeniería civil, gestión de zonas de costa, estudios de la vegetación, mantenimiento y gestión de líneas eléctricas, etc.

Pueden distinguirse cinco grandes categorías de aplicaciones que utilizan los modelos digitales de geodesia y fotogrametría, ingeniería civil, planeación y manejo de recursos naturales, ciencias de la tierra y en aplicaciones militares. Se pueden usar para una gran variedad de propósitos, que van desde estudios ecológicos, de impacto ambiental, evaluación de riesgos, planeación de obras, en la localización de sitios para instalaciones de comunicación; en infraestructura, tal como aeropuertos, presas, carreteras; en urbanismo vial, urbanismo industrial, urbanismo recreativo, urbanismo habitacional y como insumo en la ortorectificación de imágenes y para la definición de un nuevo geoide. Además es útil como cubierta en los Sistemas de Información Geográfica para realizar análisis de información. A partir del modelo y en combinación con otros tipos de información y utilizando herramientas especializadas se pueden generar sombreado digital de relieve, mapas de pendiente de terreno, mapas de visibilidad, imágenes en perspectiva.

Los Modelos Digitales de Superficie se proporcionan en archivos binarios crudos e incluyen archivos de texto con datos auxiliares para su utilización, como son las dimensiones del modelo, el tipo de datos, la proyección cartográfica y el datum de referencia, entre otros y metadatos conforme a un estándar internacional.



## BIBLIOGRAFÍA.

- Alafita V. H etal. SEMARNAT 2006.- Reflexiones y acciones para el desarrollo turístico sostenible, derivadas de la evaluación de impacto ambiental en el Caribe mexicano: Sistema ambiental Punta Bete-Punta Maroma..
- Alcerreca Carlos. 2005. Mamíferos de la Península de Yucatán. Editorial Dante S. A. de C.V. Mérida Yucatán.
- Back, W. 1985. Hydrogeology of the Yucatán. In: Geology and Hydrogeology of Northeastern Yucatán and Quaternary Geology of Northeastern Yucatán (editado por W.C. Ward, A.E. Wiedie, and W. Back), pp 99-124. New Orleans Geological Society. New Orleans/LA/USA, 153 p.
- Carbajal Pérez, N. 2009. Hidrodinámica y transporte de contaminantes y sedimentos en el Sistema Lagunar de Nichupté-Bojórquez, Quintana Roo. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. CQ063. México D. F
- Ceballos Gerardo. 2005. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Editorial Fondo de la Cultura Económica. México, D.F.
- Calderón Rene- Mandujano. 2005. Anfibios y Reptiles de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an y zonas aledañas. ECOSUR-CONABIO. Q. Roo, México.
- Cabrera Cano Edgar. 1982. Imágenes de la Flora de Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, A.C. Quintana Roo.
- Duran García Rafael, Dorantes Euan Alfredo, Sima Polanco Paulino, Méndez González Martha. (2000). Manual de Propagación de Plantas Nativas de la Península de Yucatán Volumen II. Centro de Investigación Científica de Yucatán, A.C. Mérida, Yucatán. México.
- Duran García Rafael, Torres Avilés Wendy Marisol, Espejel Carvajal Ileana (s.f.) Vegetación de dunas costeras. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. Ecosistemas y Comunidades.
- Fialko Vilma. 2010. Guía Florística del Sitio Arqueológico Naranjo-Saal, Petén, Guatemala.
- Franco Lopez Jonathan. 2011. Ecología y Conservación. Editorial Trillas, México, D.F.
- García, E. 2004. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köepen, Serie Libros, núm. 6, Instituto de Geografía, UNAM, México
- Garmendia Salvador Alfonso. 2005. Evaluación de Impacto Ambiental. Pearson Educación S.A. Madrid, España.

- Gómez Orea Domingo .2003.- Evaluación de impacto ambiental. Ediciones Mundiprensa; segunda Edición. Madrid, España.
- Hagsater Eric, Soto Miguel, Salazar Gerardo, Jiménez Rolando, Lopez Marco, Dressler Robert. 2005. Las Orquídeas de México. Productos Farmacéuticos, S.A de C.V. México, D.F.
- Harting, H. M. 1979. Las Aves de Yucatán. 9a. Edición. Fondo Editorial de Yucatán, Porrúa, México, D. F. 237 pp.
- Howell, S. N. G., y S. Webb.1995. A Guide to the Birds of México and Nothern Central America. Oxford University Press, New York. 851 pp.
- INEGI. 2005. Guía para la interpretación de cartografía. Uso del suelo y vegetación. México, D.F.
- INEGI, 2008. Anuario Estadístico. Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI, 2009. Diccionario de datos edafológicos escala 1:250 000.
- INEGI, 1998. Diccionario de datos edafológicos 1 : 250 000 ( Vectorial ).
- Jáuregui, E., J. Vidal y F. Cruz. 1980. Los ciclones y tormentas tropicales en Quintana Roo durante el periodo 1871- 1978. En: Memorias del Simposio Quintana Roo: Problemática y Perspectiva. CIQRO-UNAM. pp: 47-61.
- Llamosa Neumann Eduardo. 2008. Aves comunes de la Península de Yucatán. Editorial Dante S.A de C.V. Mérida, Yucatán, México.
- Mackinnon H. Barbara. 2005. Plantas costeras que conservan las playas y alimentan las aves. Amigos de Sian Ka'an A.C. México.
- Martinez Maria Luisa. (2008). Dunas Costeras. Investigación y Ciencia.
- Rivas Hugo A. 2010. Fauna Común de Mayakoba. Huaribe S.A de C.V. Playa del Carmen, Quintana Roo.
- SEMARNAT. 2011. Norma oficial mexicana NOM-059-ECOL-2010, 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. Diario Oficial de la federación (segunda sección).
- Trejo, A. 1995. Efectos del huracán Gilberto en la estructura de la selva mediana subperennifolia del Jardín Botánico Alfredo Barrera Marín. Tesis profesional, Instituto Tecnológico de Chetumal. 65 p.
- Valverde Teresa. 2005. Ecología y Medio Ambiente. Pearson Educación de México S.A de C.V. Naucalpan, Estado de México.
- Urbina Torres Fernando. 1996. Aves Rapaces de México. Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad del Estado de Morelos. Editorial CIB-UAEM. Cuernavaca, Morelos.