

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y  
RECURSOS NATURALES

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO  
AMBIENTAL  
MODALIDAD PARTICULAR (MIA-P)**

PROYECTO

**DESARROLLO PETEM**

PROMOVIDO POR

**PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

LOCALIZADO EN

SUPERMANZANA 31 MANZANA 01, LOTES 16, 16-A, 17 Y 17-A  
DEL FRACCIONAMIENTO PETEMPICH; Y SUPERMANZANA  
32, MANZANA 01, LOTES 1-01 Y 1-03 DEL RANCHO LA  
AMISTAD, EN EL MUNICIPIO DE PUERTO MORELOS,  
ESTADO DE QUINTANA ROO

ELABORADO POR

**MOCTEZUMA SEGUNDO Y ASOCIADOS S.C.**

AGOSTO 2021

INDICIE

<b>CAPÍTULO I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>5</b>
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	5
I.1.1 Nombre del proyecto.....	5
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	5
I.1.3 Duración del proyecto.....	5
I.2 DATOS DEL PROMOVENTE.....	5
I.2.1 Nombre o razón social.....	5
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	5
I.2.3 Nombre del representante legal.....	5
I.2.4 Dirección del representante legal para recibir notificaciones.....	6
I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	6
I.3.1 Nombre y Razón Social.....	6
I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	6
I.3.3 Nombre del responsable técnico del estudio.....	6
I.3.4 Dirección del responsable técnico del estudio.....	6
<b>CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>8</b>
<b>II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.....</b>	<b>8</b>
II.1.1 Naturaleza del proyecto, plan o programa.....	8
II.1.2 Justificación.....	10
II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto.....	11
II.1.4 Inversión requerida.....	13
II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	13
<b>II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA.....</b>	<b>19</b>
II.2.1 Programa de trabajo.....	31
II.2.2 Representación gráfica.....	31
II.2.3 Representación gráfica local.....	32
II.2.4 Preparación del sitio y construcción.....	33
II.2.5 Operación y mantenimiento.....	37
II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.....	38
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	38
II.2.8 Generación de gases efecto invernadero.....	40
<b>CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.....</b>	<b>42</b>
III.1. Análisis Del Proyecto Dentro Del Marco Normativo.....	42
III.2. Ley General Del Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente (Lgeepa) Y Su Reglamento En Materia De Impacto Ambiental.....	42
III.3. Reglamento De La Ley General Del Equilibrio Ecológico Y Protección Al Ambiente En Materia De Impacto Ambiental.....	45

III.4. Ley General De Cambio Climático. ....	47
III.5. Ley General De Desarrollo Forestal Sustentable. ....	51
III.6. Modificación Del Programa De Ordenamiento Ecológico Local Del Municipio De Benito Juárez, Quintana Roo. ....	52
III.8. Normas Oficiales Mexicanas. ....	97
III.9. Modificación Del Anexo Normativo Iii, Norma Oficial Mexicana Nom-059-Semarnat-2010. ....	100
III.10 Áreas Naturales Protegidas. ....	121
Parque Nacional Arrecifes De Puerto Morelos. ....	121
Decreto De La Reserva De La Biosfera Del Caribe Mexicano. ....	125
III.11 Sitios Ramsar. ....	125
III.12 Regiones Prioritarias Para La Conservación (Conabio: Arriaga Et Al. 2000). ....	130
III.12.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias. ....	131
III.12.2 Regiones Marinas Prioritarias. ....	135
III.12.3 Sitios Prioritarios Marinos Para La Conservación De La Biodiversidad. ....	139

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

IV.1 Delimitación Del Área De Estudio Donde Pretende Establecerse El Proyecto. ....	142
IV.2 Caracterización Y Análisis Del Sistema Ambiental (Sa) ....	144
IV.3. Aspectos Abióticos ....	144
IV.4 Aspectos Bióticos ....	165
IV.5. Paisaje.....	192
V.6 Medio Socioeconómico.....	201

**CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.....**

V.1 Introducción.....	213
V.2. Identificación DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES. ....	213
V.2.1 Metodología Para Identificar Los Impactos Ambientales ....	213
V.3. Medidas De Prevención Y Corrección De Impactos ....	222
V.4. Identificación Y Evaluación Del Impacto Ambiental ....	223
V.4.1 Descripción De Las Acciones Del Proyecto Que Pueden Causar Impactos ..	223
V.4.1 Identificación De Los Factores Ambientales Del Entorno Susceptibles A Recibir Impactos. ....	226
V.4.2 Identificación, Descripción Y Valoración De Los Impactos Potenciales .....	227
V.4.3 Matriz De Valoración .....	240
V.5. Impactos Residuales .....	242

**CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO.....**

VI.1 Medidas Generales .....	245
------------------------------	-----

VI.2 Medidas Específicas.....	248
A) Medidas De Mitigación Para Los Impactos Del Componente Atmósfera. ....	248
B) Medidas De Mitigación Para Los Impactos Al Suelo.....	249
C) Medidas De Mitigación Para Los Impactos A Los Recursos Hídricos. ....	249
D) Medidas De Mitigación Para Los Componentes De Flora Y Fauna .....	252
E) Medidas De Mitigación Para Los Impactos Del Componente Del Paisaje. ....	255
F) Medidas De Mitigación Para El Impacto De Exposición A Personas A Riesgos De La Salud	256

**CAPÍTULO VII. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE..... 257**

VII.1 Identificación De Los Elementos Críticos Para La Realización De Los Pronósticos	257
VII.2 Programa De Manejo Ambiental .....	270
VII.3 Conclusiones .....	271

**CAPÍTULO IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL ..... 273**

IX.1 Vinculación Con Los Instrumentos De Normativos .....	273
IX.2 Caracterización Ambiental .....	274
IX.2.1 Medio Físico .....	274
IX.2.2 Medio Biótico .....	274
IX.3 Metodología Para Identificar Los Impactos Ambientales.....	274
IX.4 Conclusiones .....	278



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

### **I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO.**

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

**“DESARROLLO PETEM” (El proyecto)**

#### **I.1.2 Ubicación del proyecto**

El proyecto se ubicará en la Supermanzana 31 Manzana 01, Lotes 16, 16-A, 17 y 17-A del Fraccionamiento Petempich; y Supermanzana 32, Manzana 01, Lotes 1-01 y 1-03 del Rancho La Amistad, en el municipio de Puerto Morelos, estado de Quintana Roo. (**Figura 1**).

#### **I.1.3 Duración del proyecto**

La etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto se estima en 24 meses (dos años), mientras que la operación del proyecto se estima en 98 años; sin embargo, este tiempo puede variar dependiendo del mantenimiento de las instalaciones del proyecto, así como de la calidad de los servicios que le sean proporcionados.

### **I.2 DATOS DEL PROMOVENTE.**

#### **I.2.1 Nombre o razón social**

**PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V. (Promovente)**

La promovente del proyecto es una empresa legalmente constituida en términos del Instrumento Número 76,117, Volumen 1,849 de fecha 03 de marzo de 2016, pasada ante la fe del Lic. Roberto Núñez y Bandera, titular de la Notaría Pública Número 1 de la Ciudad de México, D.F. (**Anexo 2**).

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

El Registro Federal de Contribuyentes de la promovente es **PPM1603044L8** de conformidad con la Cédula de Identificación Fiscal (**Anexo 3**).

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

**C. ALBERTO SOLÍS MARTÍNEZ**, Gerente Único de la Sociedad **PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**, cuya personalidad acredito mediante la Escritura Pública Número 76,116, Volumen 101,849, de fecha 03 de marzo 2017, expedida por el Lic. Roberto Núñez

y Bandera, titular de la Notaría Pública Número 1 de la Ciudad de Ciudad de México, DF. (**Anexo 2**).

Por su parte, el **C. ALBERTO SOLÍS MARTÍNEZ** se identifica mediante credencial para votar emitida por el Instituto Nacional Electoral (**Anexo 4**).

#### **I.2.4 Dirección del representante legal para recibir notificaciones**

Calle 71, Lote 09, Manzana 60, Región 510, Col. Cecilio Chi, Localidad de Cancún, Municipio

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

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

#### **I.3.1 Nombre y Razón Social**

|

La empresa **Moctezuma Segundo y Asociados S.C**, bajo la dirección del **Lic. Ricardo Moctezuma Segundo**, elaboran la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto **DESARROLLO PETEM**.

#### **I.3.2 Registro Federal de Contribuyentes**

El Registro Federal de Contribuyentes de **Moctezuma Segundo y Asociados S.C.**, es **MSA140822MV7**.

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

Ecol. Marcos Rodríguez Córdova.

ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.



Figura 1. Localización geográfica del proyecto.

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

En este capítulo, se indican y describen en su totalidad los componentes del proyecto **DESARROLLO PETEM**, también se señalan las obras asociadas, así como su pretendida ubicación dentro del predio de interés, la superficie que ocuparán –expresada en metros cuadrados (m<sup>2</sup>) y en hectáreas (Ha)- así como las actividades que se pretenden desarrollar en cada una de las etapas del proyecto.

Cabe mencionar que el objetivo de este capítulo es brindar información suficiente a la autoridad evaluadora sobre las características particulares del proyecto **DESARROLLO PETEM**, respecto de los elementos que lo conforman, así como las actividades que se pretenden realizar en las distintas etapas del proyecto; de tal manera que el evaluador cuente con los elementos necesarios para vincular el proyecto con la normatividad ambiental, el medio natural e identificar, ponderar y calificar los impactos que podría causar en los diversos componentes del medio ambiente y valorar las medidas de prevención, mitigación y compensación propuesta en la presente MIA-P.

Es importante señalar que el proyecto fue conceptualizado y diseñado en función de las condiciones ambientales y de la vegetación que se desarrolla en el predio, ya que, para poder definirlo, primero fue necesario realizar una caracterización de la vegetación que se desarrolla en este; también se realizó un levantamiento topográfico del predio. Esto permitió desarrollar un proyecto que se ajusta a las condiciones ambientales del predio, sin afectar a la vegetación de manglar; y apegado al cumplimiento de los criterios ambientales del POEL del Municipio de Benito Juárez, vigentes para la zona, así como a los lineamientos de Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales aplicables al proyecto.

### **II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA**

A continuación, se describen las generalidades y los componentes que conforman el proyecto **DESARROLLO PETEM**.

#### **II.1.1 Antecedentes.**

La presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto **DESARROLLO PETEM.**, promovido por la empresa **PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**, se deriva de la Resolución número 0013/2021 de fecha 23 de febrero del 2021, dictada en autos del expediente número PFFPA/29.3/2C.27.5/0004-2021 de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), Delegación Federal en el Estado de Quintana Roo, (Anexo), de manera específica a lo ordenado en el medida correctiva número 3 del Considerando VI de la Resolución en mención, misma que a la letra dice:

***TRES.-** En el caso de tener interés en la continuidad y permanencia del camino de terracería, el cual se encuentra conformado con material pétreo compactado, que corre de sur a norte sobre vegetación de manglar manifestando el visitado que dicho camino ya se encontraba conformado al momento de obtener el predio, asimismo de acuerdo a lo observado, el camino corresponde*



una vía de comunicación donde se observa el tránsito de vehículos, a los costados de este camino se observan postes donde corre el tendido eléctrico suministrado por la Comisión Federal de Electricidad, dentro del predio inspeccionado este camino **ocupa una superficie a aproximada de 1,830.00 m2; el canal artificial** del cual se observó la apertura de flujo de agua que va desde el humedal costero hacia la playa que se conecta mediante tuberías de concreto que pasan por debajo del camino de terracería, dicho canal tiene una apertura que varía entre 1.5 m a 5 m de ancho **y la superficie de esta área es de 349 m2, de los cuales 136 m2, se encuentran dentro de manglar y 213 m2 dentro de matorral costero;** y **unas estructuras móviles,** consistentes en un pequeño camper y un baño portátil ambos en desuso, que de acuerdo con el visitado era o fue utilizado por el vigilante del predio, lo cual fue debidamente circunstanciado por el personal de inspección actuante durante la visita de inspección número PFFPA/29.3/2C.27.5/0004-2021 de fecha nueve de febrero de dos mil veintiuno, que se realizó con la finalidad de constatar se estuviera dando cumplimiento con la legislación ambiental que se verificó deberá sujetarlas al procedimiento de evaluación del impacto ambiental, a fin de obtener la debida autorización en materia de impacto ambiental para la operación del proyecto, expedida por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en términos de lo previsto en los artículos 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y 5 del Reglamento de dicha Ley en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

En ese orden de ideas, y para posibilitar la obtención de la autorización en materia de Impacto Ambiental, se le otorga, a la persona moral inspeccionada un término de 10 días hábiles de conformidad con el artículo 32 la Ley Federal de Procedimiento Administrativo, contados a partir de que surta efectos la notificación de la presente resolución, a efecto de someterse al procedimiento de evaluación de impacto ambiental respecto a la operación de las obras y actividades citadas, atendiendo lo previsto en el artículo 57 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, mismo que deberá dar aviso por escrito a esta Delegación de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente en el Estado de Quintana Roo, en el término concedido a efecto de manifestar su pretensión.

Lo anterior a efecto, de que, en su caso, le sea otorgada la autorización respectiva, para lo cual se le concede un plazo de 70 días posteriores a la presentación de dicha manifestación, con la salvedad de que, si la emisión de la resolución de evaluación del impacto ambiental se retardará, o se acordará alguna ampliación de plazo durante tal procedimiento, deberá acreditarlo ante esta autoridad.

Asimismo, la inspeccionada tendrá la obligación de que al momento de presentar su manifestación de impacto ambiental, en el capítulo de descripción del proyecto, deberá indicar a detalle todas las obras o actividades realizadas con anterioridad a la inspección respectiva y que hubiesen sido sancionadas en la presente resolución administrativa, así como también deberá señalar las medidas de restauración impuestas como medidas correctivas por esta autoridad en la presente resolución, para que así se establezca el ámbito situacional del ecosistema, en virtud de la ejecución de dichas medidas.

La medida número **DOS** quedará suspendida y en su caso, no será ejecutada, en cuanto el inspeccionado obtenga su autorización de impacto ambiental señalada.

En caso de no obtenerse la autorización de impacto ambiental, se procederá inmediatamente a la ejecución y cumplimiento de la medida de restauración señalada con el número **DOS** del presente apartado, en los términos establecidos en el mismo.

En este sentido, mediante la presente MIA-P que se ingresa al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, se pone a consideración de esta autoridad las obras señaladas en la

Resolución número 0013/2021 de fecha 23 de febrero del 2021, dictada en autos del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0004-2021, así como obras adicionales que formarán parte del proyecto **DESARROLLO PETEM**, y con base en el Acuerdo que a continuación se señala.

Ahora bien, a través del Acuerdo mediante el cual el H. Concejo Municipal equilibra la Densidad del predio dos boca, ubicado en la UGA 27 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, en su Actualización 2013, de carácter supletorio conforme al Decreto número 342 expedido por el H. XIV Legislatura constitucional del Estado de Quintana Roo, de fecha 12 de agosto del 2016; publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 26 de agosto a través del Tomo II, Número 82 Extraordinario, Octava Época (Anexo), se acuerda lo siguiente:

PRIMERO.- Se autoriza el incremento de densidad de 5 a 30 cuartos por hectárea de los predios Lotes 17, 17-A, 16 y 16-A de la Supermanzana 31, Manzana 01 del Fraccionamiento Petempich, y los Lotes 1-01, 1-03 de la Supermanzana 32, Manzana 01, Rancho La Amistad del poblado de Puerto Morelos, Municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, en los términos del Dictamen emitido por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología Mediante el oficio número DGDUE/DG/003/2016 de fecha 10 de agosto del 2016.

### **II.1.2 Naturaleza del proyecto, plan o programa.**

El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario costero de tipo hotelero, que contará con un total de 224 habitaciones; además de diversas áreas complementarias de tipo recreativas dentro de las que destacan albercas con asoleaderos, spa, sauna, kids club, gimnasio, restaurantes; así como áreas e instalaciones para la operación del proyecto como motor lobby, estacionamiento, oficinas administrativas, planta de tratamiento de aguas residuales, planta de ósmosis inversa, cuarto de máquinas, almacenes, lavanderías, almacén de residuos, entre otras.

El hotel contará con tres edificios destinados a las 224 habitaciones distribuidas en 8 niveles, es decir, 28 habitaciones por nivel; también contará con un edificio principal donde se ubicará el Lobby, bar, cocina, además de diversas áreas operativas como oficinas administrativas, recursos humanos, salón de conferencias; por otra parte, se contará con áreas recreativas para huéspedes como gimnasio-spa, kids club, áreas deportivas, discotecas, albercas, baños, restaurantes de diversas especialidades, entre otros. En cuanto a las áreas operativas, se contará con patio de maniobras, planta de tratamiento de aguas residuales, planta de ósmosis inversa, planta de emergencia, cuarto de máquinas, vestidor de personas, cocinas, baños de personal, cámaras de refrigeración, almacenes, lavandería, pasillos, cámara de basura, talleres, entre otros.



**Figura 2.** Esquema general del proyecto.

### II.1.3 Ubicación física y dimensiones del proyecto

#### II.1.3.1 Ubicación física

Como se ha mencionado el proyecto se ubicará en la Supermanzana 31 Manzana 01, Lotes 16, 16-A, 17 y 17-A del Fraccionamiento Petempich; y Supermanzana 32, Manzana 01, Lotes 1-01 y 1-03 del Rancho La Amistad, en el municipio de Puerto Morelos, estado de Quintana Roo; misma que de acuerdo al levantamiento topográfico del predio cuenta con una superficie de 193,637.2203 m<sup>2</sup>, es decir, 19.363 hectáreas.

**Cuadro 1.** Coordenadas de la poligonal del predio conforme al levantamiento topográfico.

Vértices	X	Y
V1	516,168.29	2,313,373.74
V2	516,077.41	2,313,424.06
V3	515,578.04	2,313,573.68
V4	515,484.95	2,313,262.37
V5	515,997.55	2,313,132.86
V6	516,002.31	2,313,131.53
V7	516,094.32	2,313,106.63

### II.1.3.1 Dimensiones del proyecto

Como se ha mencionado, el predio donde se pretende construir el proyecto **DESARROLLO PETEM**, cuenta con una superficie de **193,637.22 m<sup>2</sup>, es decir, 19.363 hectáreas**. La superficie total requerida para el proyecto se desglosa a continuación:

- A. Superficie de aprovechamiento:** La construcción del proyecto prevé el aprovechamiento de una superficie de **8,119.95 m<sup>2</sup>** de vegetación de matorral costero. Esta superficie de aprovechamiento corresponde al 4.19% de la superficie total del terreno.

De la totalidad de la superficie de aprovechamiento; **4,313.00 m<sup>2</sup>** pertenecen a obra techada, mientras que la superficie de desplante de obra no techada (caminos, albercas, decks y jardines) será de **3,806.95 m<sup>2</sup>**.

- B. Obras sancionadas por PROFEPA:** En la Resolución número 0013/2021 de fecha 23 de febrero del 2021, dictada en autos del expediente número PFFA/29.3/2C.27.5/0004-2021, la PROFEPA sancionó una Camino de Terracería con una superficie de **1,830.00 m<sup>2</sup>** y un canal artificial de **349.00 m<sup>2</sup>**, que en total suman una superficie de **2,179.00 m<sup>2</sup>**. Estas obras, permanecerán en el predio, y no formarán parte del proyecto que se pretende construir. El camino de terracería, corresponde a una vía de comunicación que brinda servicio a todas las zonas de petempich; mientras que el canal artificial, en temporadas de lluvia, permite el flujo de agua entre los humedales y el mar.

- C. Superficies de áreas de conservación:** La superficie de áreas verdes de conservación que mantendrá el proyecto, es de **183,338.27 m<sup>2</sup>**, misma que representa el 94.68% de la superficie total del predio; de esta superficie, **178,427.82 m<sup>2</sup>** corresponde a vegetación de manglar y **4,910.45 m<sup>2</sup>** a vegetación de matorral costero.

De acuerdo con lo anterior, a continuación, se presenta un cuadro resumiendo las superficies antes mencionadas:

**Cuadro 2.** Resumen de distribución de superficies del proyecto (m<sup>2</sup>).

<b>Componente del proyecto</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>	<b>%</b>
Desplante de áreas techadas	4,313.00	2.23
Desplante de área no techada	3,806.95	1.97
Camino de terracería	1,830.00	0.95
Canal artificial	349.00	0.18
Áreas de conservación	183,338.27	94.68
<b>Total del predio</b>	<b>193,637.22</b>	<b>100.00</b>



## II.1.4 Inversión requerida

La inversión requerida para la construcción del proyecto es de \$50,000,000.00 USD (cincuenta millones de dólares), que considerando el tipo de cambio actual \$18.00 (dieciocho pesos <sup>00</sup>/<sub>100</sub> M.N.), el monto sería de \$900,000,000.00 (novecientos mil millones pesos <sup>00</sup>/<sub>100</sub> M.N.).

En cuanto al presupuesto contemplado para las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales, se tiene asignado un monto de \$1,250,000.00 pesos (un millón doscientos cincuenta mil pesos <sup>00</sup>/<sub>100</sub> M.N.) incluidos dentro del monto total de inversión.

## II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Como se ha mencionado, el predio se encuentra ubicado en la zona conocida como Petempich, misma que corresponde al municipio de Puerto Morelos. Esta zona cuenta con algunos servicios, como vialidades o vía de acceso, energía eléctrica, y servicio de recolección de residuos a cargo del Municipio, los cuales serán importantes para las distintas etapas del proyecto. Otros servicios, tendrán que ser proveídos por la promotora, tales como abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, telefonía y datos.

A continuación, se procede a describir los servicios que se requerirán para el proyecto:

**Vialidades de acceso:** El predio está comunicado con un camino de acceso, que comunica con la zona con la carretera federal 307 Chetumal-Puerto Juárez. Este camino, es de un solo carril y está asfaltado; aunque en algunas partes, solo está conformado por materiales pétreos.

**Energía eléctrica:** La red eléctrica de la zona, está conectada a red de suministro de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Por lo que, para las distintas etapas del proyecto, el suministro eléctrico lo realizará la CFE a través de la red provisional que se instalará por parte de la propietaria.

**Telefonía:** El servicio de telefonía es proporcionado por la empresa Teléfonos de México S. A. de C. V., la cual cuenta con red de fibra óptica en la zona.

**Agua:** Durante las etapas de preparación y construcción, el agua cruda se abastecerá por medio de pipas del servicio público y será almacenada en tinacos plásticos de 1,000 a 5,000 litros de capacidad. Se instalará una red provisional para el servicio de la obra en distintos puntos del predio según las necesidades, de tal forma que no exista una distancia mayor de 20 m de cada toma a los puntos de construcción.

El agua potable para el personal de obra será suministrada por una empresa autorizada y almacenada en tinacos de 500 litros y en garrafones de 20 litros.

Durante la operación, se prevé instalar una planta de ósmosis inversa, para suministrar agua potable a las diferentes áreas operativas, habitaciones, y áreas comunes del proyecto. Para esto, se tramitará ante la Comisión Nacional del Agua la concesión de aprovechamiento de

aguas subterráneas y, una vez obtenida, se perforarán dos pozos; uno para la extracción y otro de rechazo, para el cual también se tramitará su autorización ante la misma dependencia federal.



**Figura 3.** Ejemplo del modelo o prototipo de la planta de ósmosis inversa que se empleará en el hotel.

Agua para Consumo Humano en operación: En cuanto al consumo de agua en área comunes, se estima que un turista puede llegar a consumir en promedio 550 litros de agua por día, en este sentido, se considera que una habitación pueda ser usada en promedio por 2 huéspedes al día; en su ocupación máxima, el hotel tendría en promedio a 448 huéspedes (turistas), por lo que el consumo diario sería de:

**Cuadro 3.** Volumen de consumo de agua por huésped en áreas comunes.

SERVICIOS	550 LITROS POR HUÉSPED	
Habitaciones, áreas comunes	448	huéspedes
Índice	550	L/empleador/día
Volumen	246,400	L/día
	246.40	m <sup>3</sup> /día
<b>TOTAL</b>	89,936	m <sup>3</sup> /año

Uso en Áreas Administrativas y de Servicios: Se considera que, en las áreas de servicios, el promedio utilizado por empleado es de 100 L, por lo que, si consideramos que el desarrollo tendrá 149 empleados, incluyendo personal de vigilancia, recursos humanos, gerencia, mantenimiento y cocineros, el volumen diario que se demandará será de 14.90 m<sup>3</sup> por día, es decir 5,438.5m<sup>3</sup>/año (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Volumen de consumo de agua en áreas administrativas y de servicios.

SERVICIOS	100 LITROS POR EMPLEADO	
Empleados	149	Empleados
Índice	100	L/empleador/día

Volumen	14,900	L/día
	14.9	m <sup>3</sup> /día
<b>TOTAL</b>	5,438.00	m <sup>3</sup> /año

En suma, el gasto anual de agua potable que se contempla entre las habitaciones, áreas comunes, y de servicios es de 95,374.50 m<sup>3</sup>/año, es decir 261.29 m<sup>3</sup>/día.

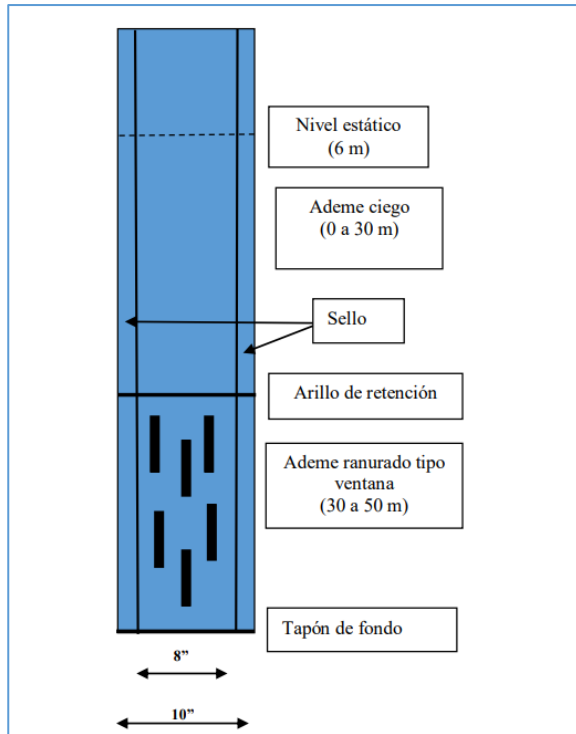
De acuerdo a los cálculos realizados para determinar el volumen de agua requerido para el hotel, se debe prever el consumo del orden de los 261.29 m<sup>3</sup>/día para poder dotar del servicio a la demanda generada por 224 cuartos con altas tasas de ocupación; y las distintas áreas operativas del proyecto.

Volumen de agua requerido	Volumen de agua requerido 261.29 m <sup>3</sup> /día
Profundidad del pozo de extracción	30 – 50 m de profundidad
Profundidad del pozo de descarga	60 – 80 m de profundidad
Volumen de agua aprovechado	261.29 m <sup>3</sup> /día, 3.02 lps
Volumen de agua descargado	300 m <sup>3</sup> /día
Número de habitaciones en el Hotel	224

De acuerdo al estudio Geohidrológico realizado para el proyecto, se tiene que una buena capacidad de aporte de agua subterránea para el proyecto de los pozos de abastecimiento de agua salobre para el desarrollo, la cual se estima en 20 Litros por segundo (LPS).

La calidad del agua subterránea en el predio mantiene valores de sólidos totales disueltos (STD), en su nivel freático de 4,400, 3,500, 1600 y 400 mg/l decreciendo de este a oeste, considerándose los dos últimos valores como característicos de agua dulce. Al oeste del área de estudio, condiciones de agua dulce se mantienen hasta profundidades de 26 a 31m. En las áreas más cercanas a la costa el agua es del tipo salobre con valores máximos de 7,000 mg/l y mínimos de 3,000 mg/l.

Para proteger los depósitos de agua dulce (menores a 2500 mg/l de SDT), se deberán hacer pozos de tipo costero con ademe ciego y sello a base de grava y lechada aguacemento, hasta una profundidad de 30 m. De los 30 a 50 m se colocará ademe ranurado tipo ventana para aprovechar el flujo de agua salada. La perforación puede ser de 10" de diámetro para ademar a 8" de diámetro.



**Figura 4.** Propuesta para el diseño de pozos de extracción, conforme a los resultados del Estudio Geohidrológico.

**Drenaje:** En las etapas de **preparación y construcción**, se contará con sanitarios portátiles, mismos que se colocarán a razón de uno por cada 20 trabajadores, y recibirán limpieza y mantenimiento diario por parte de una empresa que cuente con permiso de la autoridad competente para realizar la colecta y traslado de las aguas residuales a una planta de tratamiento (PTAR).

Durante la etapa de operación, las aguas residuales generadas por el proyecto, serán conducidas a través de la red interna del proyecto para su tratamiento en la planta de tratamiento de aguas residuales, donde recibirán un tratamiento adecuado. Es importante señalar que la mayor parte de las aguas tratadas que se generan en la PTAR, son canalizadas a una red interna para el riego de las áreas ajardinadas del hotel.

La planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), que se instalará en el proyecto cuenta con una capacidad para un gasto promedio de 8.08 lps (aprox. 1500 personas equivalentes). Con una calidad de agua tratada para riego de áreas verdes (contacto indirecto) y/o disposición en el pozo de rechazo de la POI. Los volúmenes de agua a tratar en la PTAR y su destino se presentan en la siguiente tabla:

Tratamiento de Agua Residual	Volumen de Agua (m <sup>3</sup> )	
	Diario	Anual
Agua residual generada	249.00	90,885.00
Agua potencial de agua tratada	27.39	9,997.35
Agua descarga riego o pozo de rechazo agua tratada	221.61	80,887.65

La planta de tratamiento utiliza un proceso biológico conocido como lodos activos con aireación extendida.

El sistema de aireación de las plantas de tratamiento, se realiza por medio de sopladores de tipo centrifugado, mismos que generan el oxígeno necesario para mantener vivas las bacterias y los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica, con los que lleva acabo en proceso aeróbico.

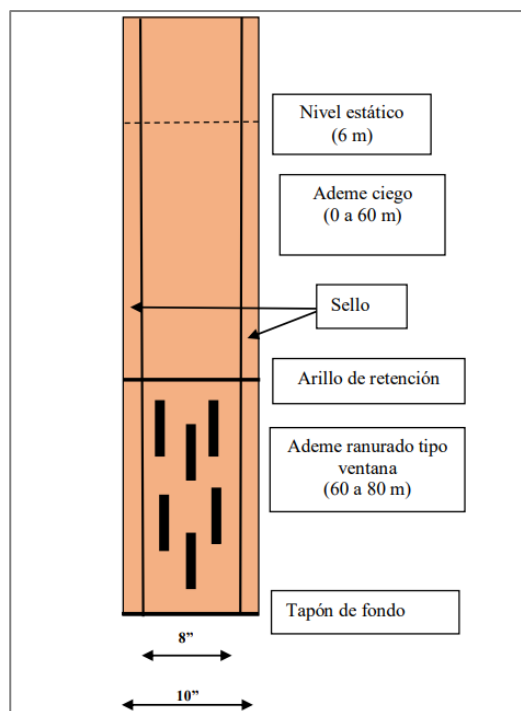
Las etapas del proceso de tratamiento son las siguientes:

1. Acondicionador biológico: Es un digestor donde se mezcla el agua negra y lodo activo maduro del proceso con la finalidad de acelerar el estado latente de los microorganismos, así como su producción y formación de flóculos de mayor tamaño que favorecen una degradación de la bacteria orgánica y una mejor sedimentación.
2. Reactor de reproducción bacteriana: En esta etapa se lleva a cabo la remoción de contaminantes mediante el proceso biológico de lodos activos. Es en este reactor donde se concentra el lodo activo “bacterias” que se alimentan de la materia orgánica contenida en el agua residual en condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno). Dicha condición favorece su reproducción con la finalidad de aumentar el número de comensales que se alimentan de la materia orgánica contenida en el agua residual, y creando flóculos de gran tamaño que nos permitan una fácil sedimentación de los mismos.

En estas primeras dos etapas se remueve entre el 70 y 80% de la materia orgánica en el agua residual gracias a la acción bacteriana.

3. Reactor de oxígeno total: En este reactor de gran tamaño se lleva a cabo la oxidación total de la materia orgánica contenida en el agua residual, se encuentra una alta concentración de bacterias y una menor cantidad de materia orgánica, lo cual propicia un canibalismo bacteriano también conocido como “respiración endógena”, donde los microorganismos o bacterias se alimentan unos de otros lográndose una reducción volumétrica en los lodos de desechos.

Para el caso de los pozos de descarga, de acuerdo al Estudio Geohidrológico, estos deberán perforarse a una profundidad mayor que los pozos de extracción para garantizar que no se tendrán contingencias en caso de que el tratamiento de aguas residuales no sea el apropiado o su eficiencia decaiga. Se sugiere una profundidad total de 80 a 100 m hasta alcanzar concentraciones de 15,000 a 17,000 mg/l de (Sólidos Disueltos totales (SDT)). El ademe ranurado podrá ser a partir de los 60 m. El resto del pozo deberá estar debidamente sellado. La perforación puede ser de 10” de diámetro para ademar a 8” de diámetro



**Figura 5.** Propuesta para el diseño de pozos de descarga, conforme a los resultados del Estudio Geohidrológico.

**Recolección de residuos:** Durante las diferentes etapas del proyecto, se generan residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos, cuyo manejo y disposición final se describirán en el Programa de Manejo de Residuos que se anexará al presente estudio.

La disposición final de los residuos sólidos que se generen durante el desarrollo de la obra dependerá del tipo de residuo y esta se hará conforme a lo siguiente.

**Cuadro 5.** Sitios y procedimientos de disposición de residuos sólidos esperados durante la ejecución de la obra.

Tipo de residuo	Sitio y procedimiento de disposición
Residuos sólidos urbanos reciclables	Entrega directa a empresas encargadas del acopio de subproductos reciclables o traslado al sitio de acopio de los Programas gubernamentales, como Reciclatón.
Residuos sólidos urbanos no reciclables	Traslado al relleno sanitario municipal.
Residuos de manejo especial: material de despilme, excavaciones y escombros.	Traslado a sitios de tiro autorizados por el H. Ayuntamiento de Puerto Morelos.
Residuos de manejo especial reciclables: tóneres, cartuchos, pilas alcalinas. Aceites vegetales usados Lodos de la limpieza de ductos, campanas y trampas de grasa. Lodos de PTAR	Entrega directa a empresas encargadas del acopio de estos residuos. Traslado al sitio de acopio de los programas gubernamentales, como Reciclatón. Traslado a sitios de tiro autorizados por el H. Puerto Morelos.
Residuos peligrosos	Entrega directa a una empresa especializada en el manejo de residuos peligrosos autorizada por la SEMARNAT.

## **II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO, PLAN O PROGRAMA**

Como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario costero de tipo hotelero, que contará con un total de 224 habitaciones distribuidas en 3 edificios de 8 niveles. Las habitaciones contarán con una recámara tipo kingsize, baño completo con tina, clóset y un balcon.

Dentro de las áreas comunes para los huéspedes, se contará con lobby, sala de espera, restaurantes de diversas especialidades, además de diversas áreas complementarias de tipo recreativas dentro de las que destacan albercas con asoleaderos, spa, sauna, kids club, gimnasio-spa, área deportiva, discoteca, restaurantes de diversas especialidades, áreas de juego, bares; también se contará con salones de conferencias; mientras que en las instalaciones de apoyo, el hotel contará con diversas áreas operativas tales como: oficinas administrativas y recursos humanos, vestidor de personas, cocinas, baños de personal, cámaras de refrigeración, almacenes, lavandería, sala de máquinas y un pasillo, rampa de acceso al lobby y puente de madera; planta de tratamiento de aguas residuales y planta de ósmosis inversa, planta de emergencia, cámara de residuos; estacionamiento y patio de maniobra.

A continuación, se procede a la descripción de cada componente del proyecto.

**Planta baja:** como se ha señalado, el predio tiene una superficie de **193,637.22 m<sup>2</sup>**, de la cual, se requiere para la construcción del proyecto el aprovechamiento de una superficie de **8,119.95 m<sup>2</sup>** de vegetación de matorral costero, que representan el 4.19 % de la superficie total del terreno. De la totalidad de la superficie de aprovechamiento, **4,313.00 m<sup>2</sup>** pertenecen a obra techada, mientras que la superficie de desplante de obra no techada (caminos, albercas, decks y jardines) será de **3,806.95 m<sup>2</sup>**.

De manera general en este nivel, se albergarán las habitaciones donde en total se tendrán 28 habitaciones, de las cuales el Edificio habitacional 1 contará con 10 habitaciones, el Edificio habitacional 2 contará con 6 habitaciones y el edificio habitacional 3 contará con 12 habitaciones. También se encontrarán las áreas comunes como albercas, terraza, bares y restaurantes; y áreas operativas como cuarto de máquinas, planta de ósmosis inversa, planta de tratamiento, edificio de servicios auxiliares, patios de maniobra, cámara de basura, etc. En los cuadros siguientes se presenta la distribución de las superficies de las obras techadas y no techadas.

A continuación, se presenta la descripción de las obras en planta baja, así como la distribución de la superficie de aprovechamiento (**4,313.00 m<sup>2</sup>**) de obra techada:

**Cuadro 6.** Distribución de superficies de desplante de obras techadas.

<b>Áreas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Superficie desplante (m<sup>2</sup>)</b>
Edificio de Habitaciones 1	En la planta baja de este edificio se contará con 10 habitaciones, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo. Las habitaciones cuentan con acceso, baño, habitación y terraza.	736.94



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Áreas	Descripción	Superficie desplante (m <sup>2</sup> )
Edificio de Habitaciones 2	En la planta baja de este edificio se contará con 6 habitaciones, además, con acceso, escaleras, elevador, pasillo. Las habitaciones cuentan con acceso, baño, habitación y terraza.	458.49
Edificio de Habitaciones 3	En la planta baja de este edificio se contará con 12 habitaciones, además con acceso, escaleras, elevador, pasillo. Las habitaciones cuentan con acceso, baño, habitación y terraza.	876.00
Almacén	Dentro de este edificio, se tiene proyectado ubicar las cámaras de refrigeración de alimentos, almacenes de abarrotes y bebidas; y productos diversos.	87.88
Lavandería	Área de lavado y secado de blanco.	50.57
Área de mantenimiento	Corresponde al sitio donde se realizarán trabajos menores de reparaciones de muebles, pintura, carpintería, refrigeración, entre otras actividades.	30.22
Cuarto de Químicos	Dentro de esta área se ubicarán los productos químicos de lavandería y de alberca, entre otros productos para la operación del hotel.	33.94
Cubo de escalera para Spa-GYM	Este cubo dará acceso al Spa y Gimnasio en el segundo nivel, así como al salón de conferencias.	38.11
Cocina Principal.	Esta cocina se ubicará en el edificio del Lobby, y dará servicio a los Restaurantes.	330.75
Cocina-comedor de empleados-cubos de escalera.	Esta cocina dará apoyo en temporadas de mayor afluencia del hotel; dentro de esta misma área se ubicará el comedor de empleados.	209.89
Baños y vestuario de personal	Áreas para uso exclusivo del colaboradores y empleados del hotel, contará con lockers.	118.90
Restaurante 1	Restaurante, cuenta con área de cocina, área de comensales y baños.	250.95
Coco Café	Cafetería, cuenta con área de comensales, área de preparación y barra de servicio.	69.60
Bar	Área que cuenta con barra para expedir bebidas y área de comensales y baños.	35.99
Wet-bar	Esta corresponde a un Poolbar para servir bebidas.	47.78
Teen-Kids Club	Área de usos múltiples para niños y área de entretenimiento para adolescentes, cuenta con acceso y núcleo de baños.	229.96
2 Baños	Para uso exclusivo de los huéspedes, estarán diferenciados los de hombres y mujeres.	69.95
Cubos de escalera y elevador para discoteca	Estará área corresponde el acceso a la discoteca que se ubicará en el primer nivel.	69.42



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Áreas	Descripción	Superficie desplante (m <sup>2</sup> )
Cubo de escalera y elevadores para restaurante	Cubo de escalera y elevadores para restaurante, en segundo nivel	96.73
Edificio administrativo	Corresponde al área de recursos humanos del hotel.	135.63
Sala de máquinas	En esta zona se ubicará el equipo de combate contra incendios.	233.25
Planta de ósmosis inversa y cuarto de químicos	En esta zona se ubicará el equipo para potabilizar el agua que se extraiga para la operación del hotel. Dentro de esta misma área se ubicará un área de químicos.	71.81
Cámara de residuos.	Esta área estará dividida en tres secciones, una para cámara seca, otra para cámara húmeda y otra para residuos peligrosos.	20.24
Caseta de vigilancia	Caseta de control de personal, cuenta con oficina y baño.	10.00
<b>Total</b>		<b>4,313.00</b>

Con respecto de las obras no techadas, se tiene un total de 3,806.95 m<sup>2</sup>, cuya distribución y componentes se presentan a continuación:

**Cuadro 7.** Distribución de superficies de desplante de obras no techadas.

Áreas	Descripción	Superficie desplante (m <sup>2</sup> )
3 albercas	Estas albercas estarán ubicadas al frente del predio con vista al mar, contarán con escalera, área de hidromasaje y cuarto de máquinas.	587.30
Asoleaderos	Estos asoleaderos tipo deck serán recubiertos con madera, se ubicarán alrededor de las albercas.	582.55
Rampa de acceso y motor lobby	Camino que conecta el camino de acceso al motor lobby y área de llegada y salida de huéspedes. Cabe mencionar que esta rampa pasará por encima del canal artificial.	504.21
Pasillos	Estos pasillos que comunicarán con las distintas áreas del hotel, y serán de uso de huéspedes y empleados.	606.08
Estacionamiento	Corresponde a las vialidades de circulación vehicular y áreas de estacionamiento de vehículos de huéspedes y colaboradores.	417.86
Patio de maniobra, andén y circulación	Esta área corresponde a la zona de proveedores de productos.	383.56
Puente peatonal de madera	Este puente pasará por el canal artificial y conectará las áreas comunes, con el lobby.	26.94
Áreas ajardinadas	Estas áreas corresponden a aquellos espacios entre pasillos y edificios, que serán reforestados con especies nativas producto de rescate y especies ornamentales.	487.85

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Planta de Tratamiento	Área de planta de tratamiento y residuos	110.60
Acceso a playa	Corresponde a un camino sobre el suelo natural (Arena), sin construcción ni cimentación, delimitado por piedras de la región.	100.00
<b>Total</b>		<b>3,806.95</b>

En cuanto a la superficie de conservación, se tiene un total de 183,338.27 m<sup>2</sup>, de los cuales 4,910.45 m<sup>2</sup>, corresponden a vegetación de matorral costero y 178,427.82 m<sup>2</sup> corresponde a vegetación de manglar. En el cuadro siguiente se muestra la distribución de estas superficies.

**Cuadro 8.** Distribución de superficies de la superficie de conservación.

Áreas	Descripción	Superficie desplante (m <sup>2</sup> )
Matorral costero	Este tipo de vegetación corresponde a una franja natural ubicada entre la zona federal y la zona de humedal, con especies de flora como las palmas Chit ( <i>Thrinax radiata</i> ), el siricote de playa ( <i>Cordia sebestena</i> ), la uva de mar ( <i>Coccoloba uvifera</i> ), también se registran especies de pino de mar ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ).	4,910.45
Vegetación de manglar	Este tipo de vegetación está representada principalmente por la especie de Mangle Rojo ( <i>Rizophora Mangle</i> ).	178,427.82
<b>Total</b>		<b>183,338.27</b>

Con respecto de las obras y actividades sancionadas por la PROFEPA, se informa que estas no formarán parte de las superficies de aprovechamiento, ya que el camino comunal, continuará en las mismas condiciones, es decir, como una vía de comunicación entre los pobladores y la carretera federal 307; respecto del canal artificial, también se mantendrá en las mismas condiciones. Cabe mencionar que para no afectar el flujo de agua existente, se prevé construir sobre el canal una rampa de acceso y un puente de madera elevados sobre pilotes, que se instalarán fuera del área ocupada por el canal.

**Cuadro 9.** Distribución de las superficies sancionadas por PROFEPA.

Áreas	Descripción	Superficie desplante (m <sup>2</sup> )
Infraestructura (camino comunal)	El cual se encuentra conformado con material pétreo compactado, que corre de sur a norte sobre vegetación de manglar manifestando el visitado que dicho camino ya se encontraba conformado al momento de obtener el predio, asimismo de acuerdo a lo observado, el camino corresponde una vía de comunicación donde se observa el tránsito de vehículos, a los costados de este camino se observan postes donde corre el tendido eléctrico suministrado por la Comisión Federal de Electricidad	1,830.00
Área desprovista de	Apertura de flujo de agua que va desde el humedal costero hacia la playa que se conecta mediante tuberías	349.00

vegetación (canal artificial)	de concreto que pasan por debajo del camino de terracería, dicho canal tiene una apertura que varía entre 1.5 m a 5 m de ancho	<b>Total</b>	<b>2,179.00</b>
-------------------------------	--	--------------	-----------------



**Figura 6.** Distribución de los componentes del proyecto en la planta baja.

**Nivel 1**

En este nivel se ubicará el Lobby, así como salas de espera, además se contará con 28 habitaciones. Adicionalmente contará un restaurante principal, baños para huéspedes, así como cubos de escaleras y elevadores. En otro módulo (edificio), se contará con un área de bar, discoteca, sport bar, y área de juegos para huéspedes que contará con baños, así como cubos de escaleras y elevadores y una cocina auxiliar; y pasillos, en el edificio auxiliar de servicios se contará un salón de conferencias con área de baños, salones de usos múltiples y área de baños, también contará con cubos de escaleras y elevadores.

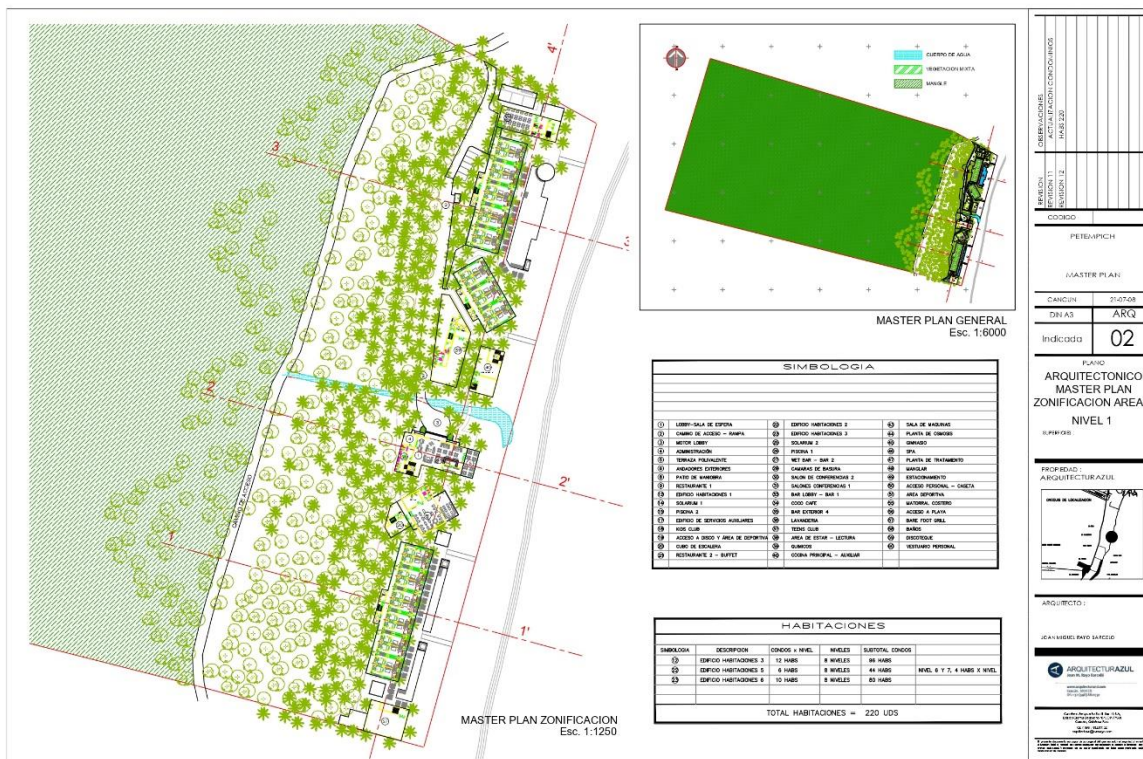
**Cuadro 10.** Distribución de superficies en primer nivel.

Áreas	Descripción	Superficie desplante (m <sup>2</sup> )
Edificio de Habitaciones 1	Se contará con 10 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	747.10

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Edificio de Habitaciones 2	Se contará con 6 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	459.89
Edificio de Habitaciones 3	Se contará con 12 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	878.71
Lobby-Motor lobby	Corresponde al área de llegada y salida de los huéspedes, así como el área de recepción, bar, agencia de turísticas, sala de espera, baños, cubos de escalera y elevador, terrazas polivalente.	429.62
Salón de conferencias	Se contará con un salón para realizar conferencias, que soliciten grupos de diversas disciplinas.	240.73
Discoteca	En esta área se contará con una pista de baile, bar, baños, área de camerino para personal de show, así como cubo de escalera y elevadores.	434.99
Terrazas polivalente	Restaurante, cuenta con área de comensales, baños y cocina, y escaleras.	61.04
Restaurante 1	Restaurante, cuenta con área de comensales, baños y cocina.	321.89
Restaurante 2	Cuenta con cocina de apoyo y área de comensales. Además de cubos de escaleras y elevadores para dar acceso al restaurante 3.	209.89
Cubo de escalera - elevadores; y acceso BOH	Área que contará con cubos de escalera y elevadores y acceso a BOH	96.73
Bar foot Grill	Corresponde a un restaurante de cortes con área de bar	233.21
<b>Total</b>		<b>4,113.80</b>





**Figura 7.** Distribución de los componentes del proyecto en el primer nivel.

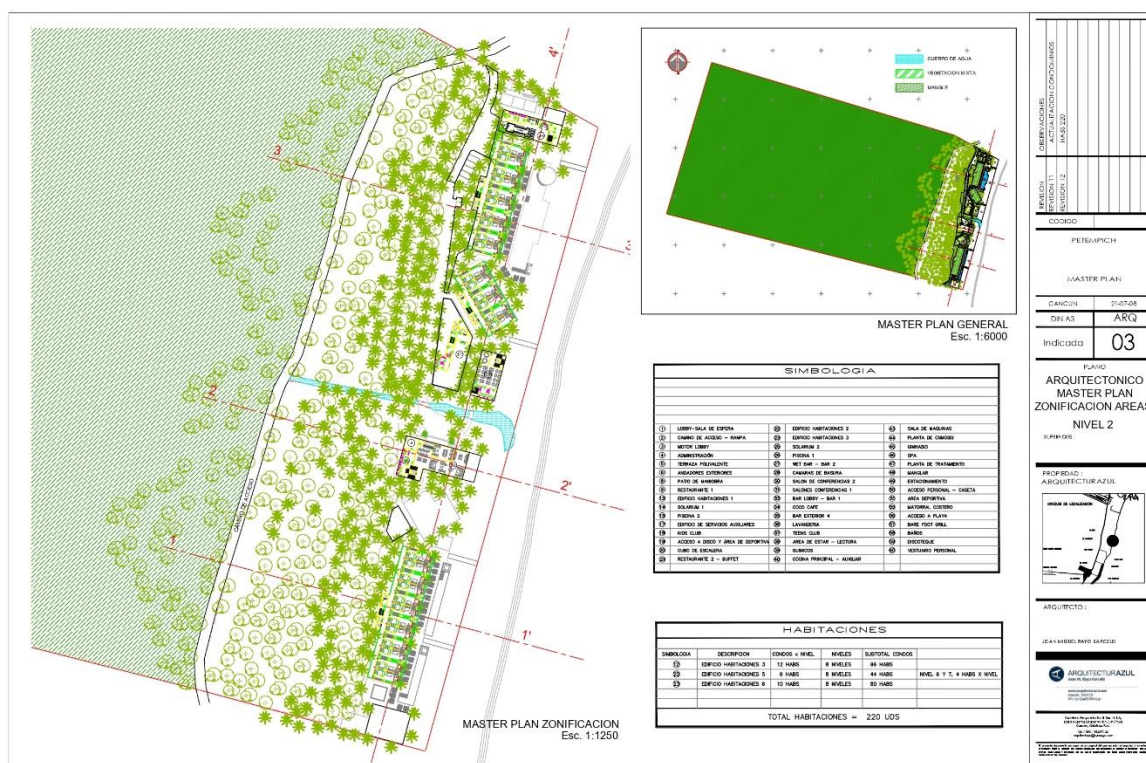
**Nivel 2**

En este nivel, se distribuirán un total de 28 habitaciones, de las cuales el Edificio habitacional 1 contará con 10 habitaciones, el Edificio habitacional 2 contará con 6 habitaciones y el edificio habitacional 3 contará con 12 habitaciones. Además, contará con cubos de escaleras y pasillos. Adicionalmente contará con un área de spa con área de sauna, alberca con tratamiento, cabinas de masaje y gimnasio, también contará con cubos de escaleras y elevadores. Entre las áreas de uso común se encontrará con un sport bar, y área de juegos para huéspedes los cuales se ubicarán en el edificio del lobby.

Áreas	Descripción	Superficie desplante m2
Edificio de Habitaciones 1	Se contará con 10 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	747.10
Edificio de Habitaciones 2	Se contará con 6 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	459.89

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Edificio de Habitaciones 3	Se contará con 12 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	878.71
Spa y GYM	Esta área contará con área de sauna, alberca con tratamiento, cabinas de masaje y gimnasio,	240.95
Bar y área de juegos, sala de cómputo	Corresponde a un área de uso común de los huéspedes, para que realicen actividades recreativas.	388.61
Área deportiva	Esta área corresponde a una zona donde se ubicarán área de básquetbol, y frontón	434.99
Restaurante 3	Restaurante, cuenta con área de comensales, baños y cocina.	209.89
<b>Total</b>		<b>3,360.14</b>



**Figura 8.** Distribución de los componentes del proyecto en el segundo nivel.

**Nivel 3**

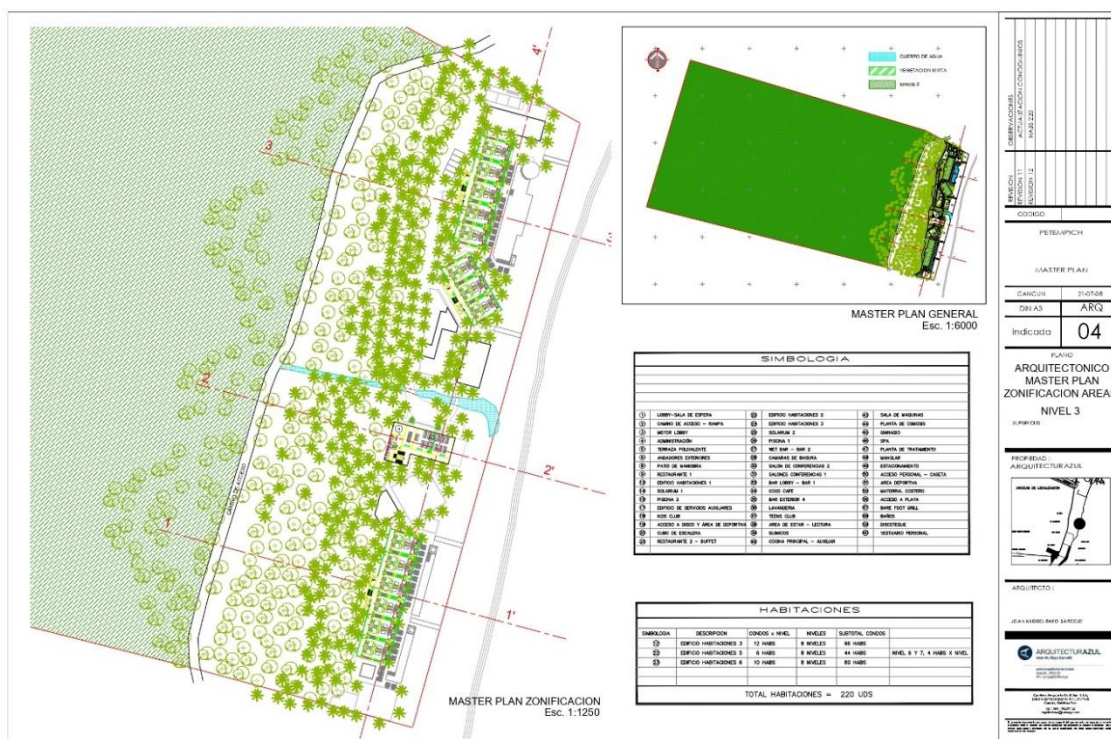
En este nivel se contará con 28 habitaciones, de las cuales el Edificio habitacional 1 contará con 10 habitaciones, el Edificio habitacional 2 contará con 6 habitaciones y el edificio habitacional 3 contará con 12 habitaciones. Además, contará con cubos de escaleras y pasillos.



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Cabe mencionar que en el edificio del Lobby, contará con salones de conferencias, además de baños y area audiovisual.

Áreas	Descripción	Superficie desplante m2
Edificio de Habitaciones 1	Se contará con 10 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	736.94
Edificio de Habitaciones 2	Se contará con 6 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	458.49
Edificio de Habitaciones 3	Se contará con 12 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	876.00
Salones de conferencias	Se contará con un salón para realizar conferencias, que soliciten grupos de diversas disciplinas.	388.62
<b>Total</b>		<b>2,460.05</b>



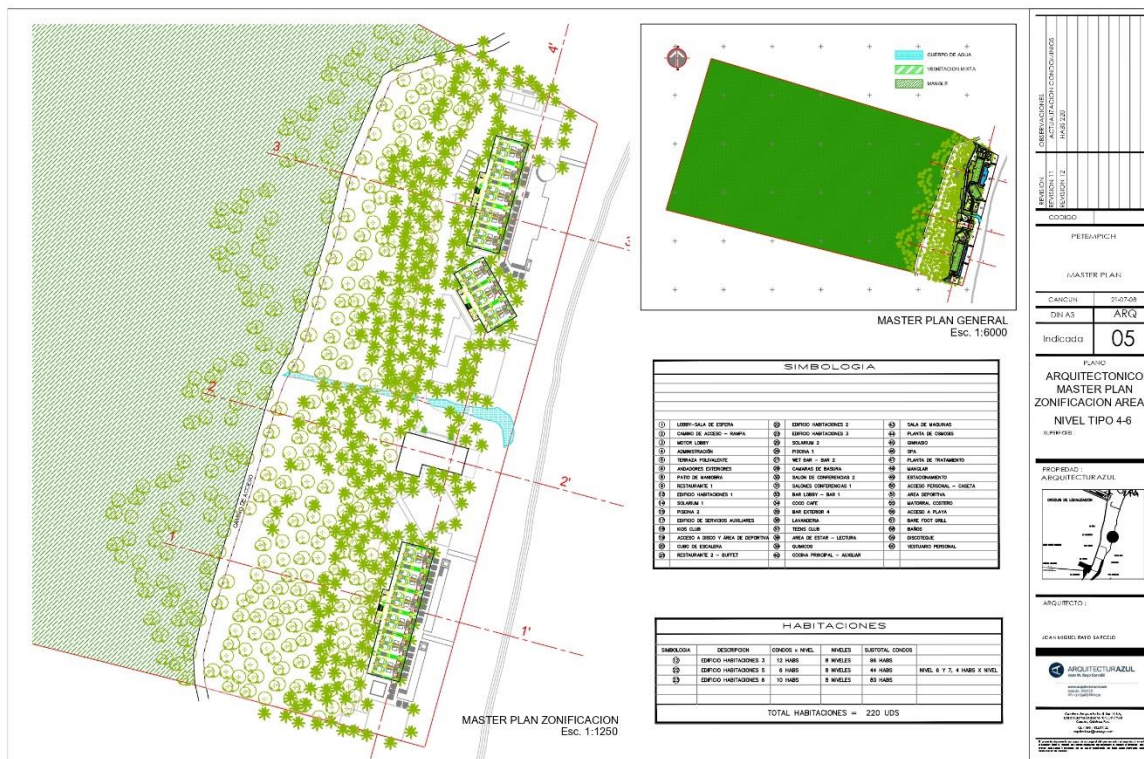
**Figura 9.** Distribución de los componentes del proyecto en el tercer nivel.

**Niveles 4, 5 y 6, 7:**

En cada nivel, se albergará 28 habitaciones, de las cuales el Edificio habitacional 1 contará con 10 habitaciones, el Edificio habitacional 2 contará con 6 habitaciones y el edificio habitacional 3 contará con 12 habitaciones. En total en los cuatro niveles se contará con un total de 112 habitaciones.

<b>Áreas</b>	<b>Descripción</b>	<b>Superficie desplante m2</b>
Edificio de Habitaciones 1	Cada nivel contará con 10 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	736.94
Edificio de Habitaciones 2	Cada nivel contará con 6 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	458.49
Edificio de Habitaciones 3	Cada nivel contará con 12 habitaciones que cuentan con acceso, baño, habitación y terraza, así como cubo de escalera y elevadores, además cuenta con acceso, escaleras, elevador, pasillo.	876.00
<b>Total</b>		<b>2,071.43</b>





**Figura 10.** Distribución de los componentes del proyecto en los Niveles 4, 5, 6 y 7.

En cuanto a la superficie de construcción que se requiere para el desarrollo del proyecto en todos los niveles, se describe a continuación:

**Cuadro 11.** Distribución de las superficies de construcción del proyecto.

<b>Distribución de las superficies de construcción</b>	<b>Superficie (m<sup>2</sup>)</b>
Planta baja	<b>4,313.00</b>
Nivel 1	<b>4,113.80</b>
Nivel 2	<b>3,360.14</b>
Nivel 3	<b>2,460.05</b>
Nivel 4	<b>2,071.43</b>
Nivel 5	<b>2,071.43</b>
Nivel 6	<b>2,071.43</b>
Nivel 7	<b>2,071.43</b>
<b>Total</b>	<b>22,532.71</b>

Con relacion a los niveles y altura, el proyecto se ajusta a 8 niveles o 24 metros conforme a los criterios establecidos en el POEL de Benito Juarez, aplicables al predio. A continuación se muestra una serie de cortes del proyecto.

# DESARROLLO PETEM PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.



Figura 11. Corte longitudinal del proyecto.

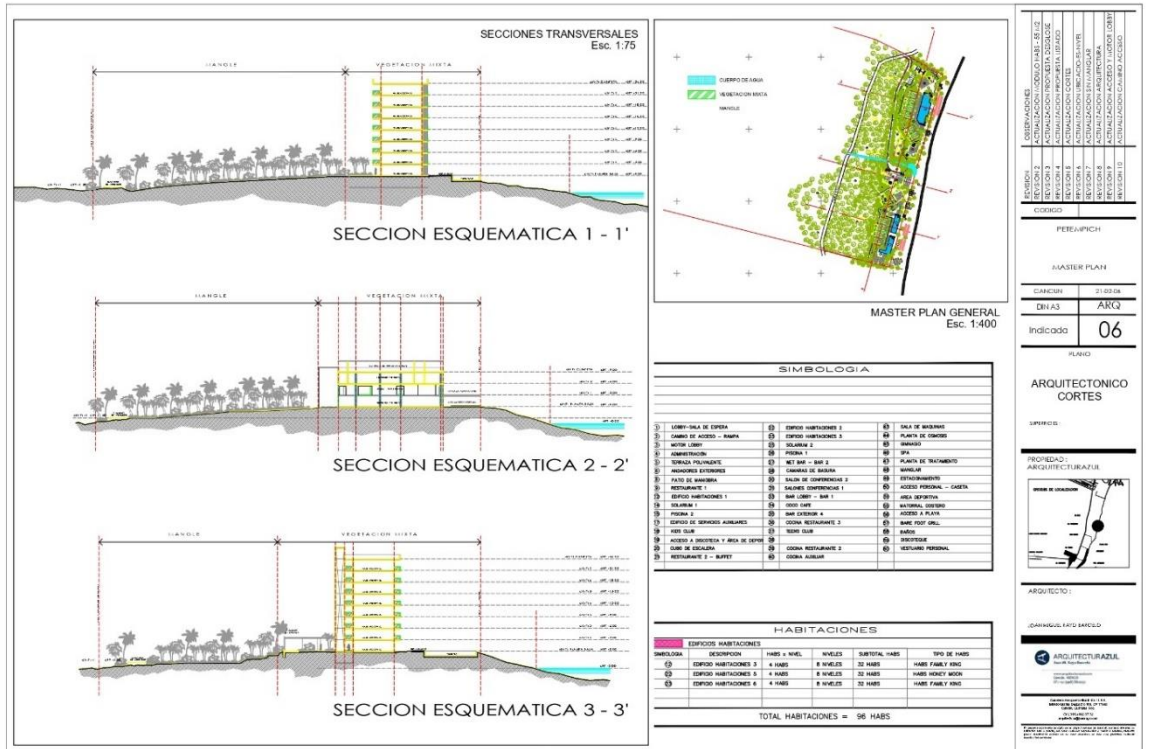


Figura 12. Corte transversal del proyecto.

## II.2.1 Programa de trabajo

**PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**, requiere de 24 meses para la construcción del proyecto **DESARROLLO PETEM**; mientras que la operación de las obras se estima en 98 años, mismo que estará en función de las actividades de mantenimiento que se realicen al proyecto.

**Cuadro 12.** Cronograma de trabajo para la preparación, construcción y operación de las obras.

DESCRIPCIÓN DE CONCEPTOS	BIMESTRES											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Rescate de vegetación												
Rescate de fauna												
Instalación de obras provisionales de apoyo.												
Sondeos e hincado de pilotes												
Obras de cimentación.												
Obra civil												
Instalaciones de agua potable												
Instalaciones hidráulica sanitario												
Instalaciones de drenaje pluvial												
Red de electrificación												
Pintura y acabados												
Pruebas de equipo												
Reforestación y Jardinería												
Limpieza de la obra												
Supervisión ambiental												

## II.2.2 Representación gráfica

Como se ha mencionado, el predio se ubica en el Municipio de Puerto Morelos, en la zona conocida como Bahía Petempich, misma que forma parte de la Unidad de Gestión Ambiental número (UGA) 27, denominado la Milla de Oro, del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez. Esta UGA se utilizó como el Sistema Ambiental del proyecto.

Esta UGA de acuerdo al POEL tiene una superficie de 2,416.21 ha, por lo que considerando la superficie del predio la cual es de 19.363 hectáreas, éste representa solo un 0.801% del SA, en cuanto la superficie de aprovechamiento que se requiere para el proyecto, solo representa el 0.034% de la superficie total del SA.

Cabe mencionar que dada las políticas establecidas por la UGA 27, en la actualidad dentro de esta UGA, se han desarrollado y se encuentran operando diversos centros de hospedaje,



dentro de los que se encuentra el Hotel Hipotels (haven resorts), Hotel Royalton, Hotel Zoetry, Hotel Marbarita Ville, Sensira Resort, Hotel Azul Beach.

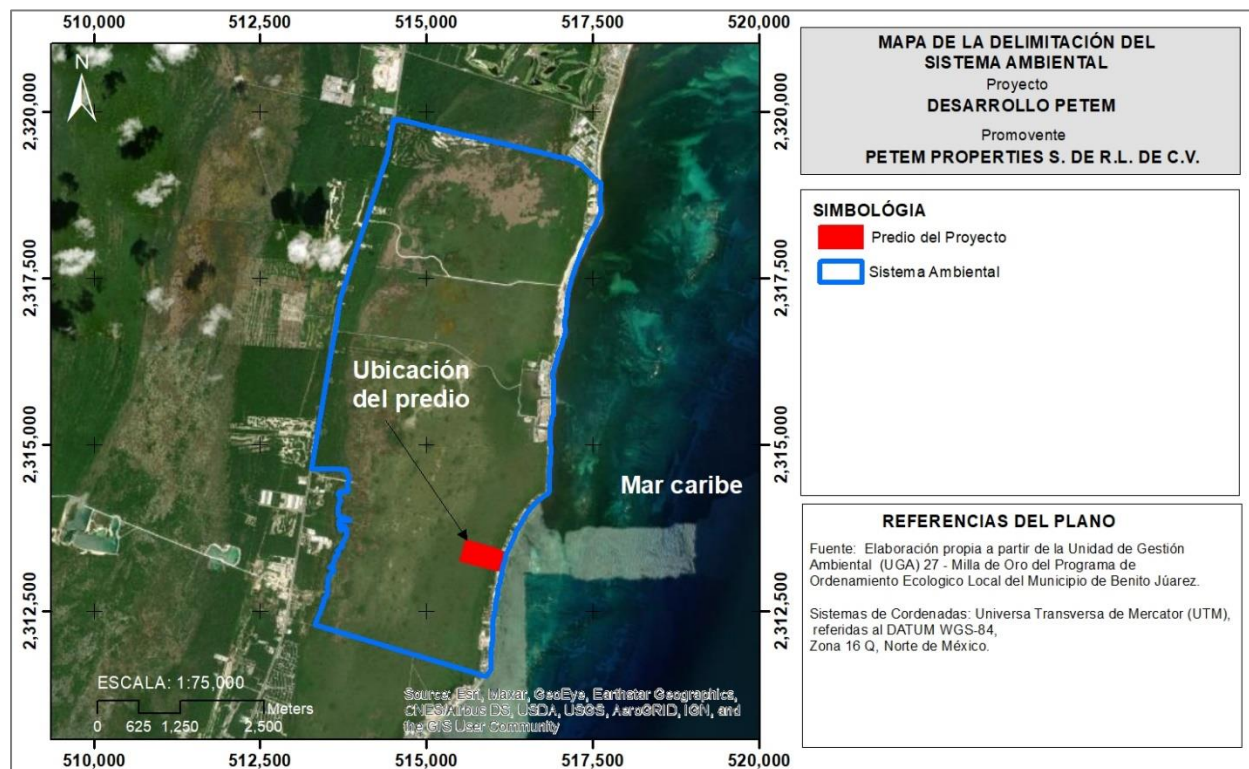


Figura 13. Se muestra la ubicación del predio del proyecto en relación al Sistema Ambiental.

### II.2.3 Representación gráfica local

El **proyecto** que se pretende construir se ubicará en la Supermanzana 31, Manzana 01, Lotes 16, 16-A, 17 y 17-A del Fraccionamiento Petempich; y Supermanzana 32, Manzana 01, Lotes 1-01 y 1-03 del Rancho La Amistad, en el municipio de Puerto Morelos, estado de Quintana Roo. La construcción del proyecto prevé el aprovechamiento de una superficie de **8,119.95 m<sup>2</sup>** de vegetación de matorral costero. Esta superficie de aprovechamiento corresponde al 4.19% de la superficie total del terreno. De la totalidad de la superficie de aprovechamiento; **4,313.00 m<sup>2</sup>** pertenecen a obra techada, mientras que la superficie de desplante de obra no techada (caminos, albercas, decks y jardines) será de **3,806.95 m<sup>2</sup>**.



**Figura 14.** Se muestra la distribucion del proyecto.

## II.2.4 Preparación del sitio y construcción.

### II.2.4.1 Etapa de preparación del sitio

Previo a las actividades de preparación de sitio, se realizará el rescate selectivo de vegetación y de fauna, conforme a los programas anexados a la presente MIA-P. Se prevé la instalación de un vivero temporal donde se ubicarán las especies rescatadas. La fauna que se logre rescatar, será reubicada dentro del mismo sistema ambiental, o en el sitio que la autoridad determine.

Una vez terminada esta actividad, se realizará la delimitación del área de aprovechamiento, para lo cual se utilizarán tapias de madera o metálicas; acto seguido, se procederá con el desmonte de las áreas que serán intervenidas, para lo cual se empleará maquinaria pesada; el material vegetal será triturado para posteriormente ser utilizado en las conformaciones de las áreas ajardinadas del proyecto.

### II.2.4.2 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

En la etapa de preparación del sitio y construcción, se requerirá de una bodega para el resguardo de los materiales y herramientas, una caseta rentada para la oficina de obra (campers), una caseta de vigilancia, y baños portátiles, así como un área para el

almacenamiento de combustibles y residuos peligrosos. Es importante mencionar que no se requerirá la instalación de campamento, ya que los obreros que se contraten en las etapas de preparación y construcción del proyecto, serán de la localidad.

#### II.2.4.3 Etapa de construcción

A continuación, se procede a describir las diferentes actividades que se realizarán en esta etapa:

##### **a) Cimentación.**

Es importante mencionar que la cimentación será determinada siguiendo los resultados que deriven del estudio de mecánica de suelos del predio y en función del cálculo estructural del proyecto.

No obstante, de acuerdo al conocimiento que se tiene de la zona, se prevé que la cimentación de la estructura principal será construida a base de pilotes que se hincarán hasta llegar al estrato de capa dura rigidizando dicha cimentación con contra trabes conectadas a los dados de cada pilote. Una vez completado el colado de las contra trabes se procederá al relleno de zanjas y celdas para el desplante del resto de la estructura.

En los edificios donde la cercanía al mar requiera de piloteo se llevará a cabo de la misma manera, utilizando después el mismo tipo de estructura a base de dalas, castillos y muros de carga y protegiendo la estructura con un muro de contención fijado al estrato resistente con el mismo tipo de cimentación de los edificios para garantizar la seguridad de la estructura.

En las áreas donde no resulte necesario el piloteado de los edificios, se procederá a una cimentación tipo cajón con losa estructural y dalas de desplante o zapatas corridas de cimentación.

##### **b) Estructura.**

La estructura será a base de marcos rígidos con columnas trabes y losas de vigueta y bovedilla y losas armadas coladas en sitio, muros divisorios a base de block, confinados con dalas y castillos.

##### **c) Acabados.**

Los acabados del hotel serán de dos tipos: para las áreas de servicios y para las áreas de huéspedes, contemplando los siguientes:

**Áreas de servicio.** Se utilizarán pisos de cemento con textura y cerámica con zoclo. En las cocinas se utilizará piso loseta cerámica especial o similar según las especificaciones de los estándares de la cadena propietaria. En los muros se incorporará azulejo a media altura y

pintura esmalte blanca hasta el plafón que será de tipo modular liso lavable. En cocinas, almacenes de alimentos, baños de empleados, almacenes de químicos y envases y áreas de lavados de botes y basuras, los muros estarán cubiertos de un lambrín de cerámica 20 x 20 blanco colocado a hueso que permita la fácil limpieza. En las áreas de servicios no habrá falsos plafones únicamente en áreas donde se requiera instalación de aire acondicionado, en las demás áreas la losa se chuleará y se pintará con pintura vinílica blanca. Todas las instalaciones serán aparentes y estarán ordenadas con charolas de y abrazaderas unicanal y pintadas según el reglamento de construcción y el departamento de mantenimiento del operador hotelero. El aluminio para la manguetería y ventanería del proyecto será de la serie 100 de Cuprum electropintado tipo madera" con cristal transparente de 6, 8 y 10 mm de espesor. Las puertas interiores serán de tambor con triplay de caoba o similar, terminadas en color natural con polyform transparente semi-mate.

### **Áreas de huéspedes:**

Se utilizarán pisos y zoclos de porcelanato imitación madera en distintos colores y modelos según sean diseñados los espacios. En los muros pintura vinílica de distintos tonos en colores arena y tonos ocre, salvo en restaurantes y bares que contarán con diversas aplicaciones y acabados de acuerdo a su especialidad, presentando aplicaciones de maderas, molduras y pastas, e incorporando pisos de losetas cerámicas y mármoles. La mayoría de las áreas públicas llevarán falso plafón de tabla roca para cubrir las instalaciones del nivel próximo superior. Se utilizarán perfiles de aluminio serie 100 de Cuprum electropintado tipo madera con cristal claro de 6, 8 y 10mm y la carpintería será en base a triplay de machiche de 19 mm con polyform color mate. En las áreas exteriores y vialidades los pisos serán de concreto lavado.

Para la iluminación se utilizarán luminarias tipo Led de bajo consumo doble dulux y lámparas slim-line de 2 x 75 watts con gabinete para las áreas de servicio. Para el suministro de energía eléctrica en equipos, se colocarán contactos dúplex polarizados. Se contempla la integración de sistemas de voz y datos para cada habitación.

### **Albercas:**

Dependiendo la mecánica de suelo, se valorará el uso de pilotes para la cimentación, no obstante, se construirán a base de muros de contención de concreto con losa de fondo en colado integral utilizando banda de PVC ojillada para las juntas de colado, e incorporando impermeabilizante integral en el concreto utilizado en los colados de los muros. El recubrimiento de las albercas y espejos de aguas será de mosaico veneciano en diseño y color por determinar, junteado con boquilla de color con sellador. Las palapas, pérgolas y decks de madera exterior serán de madera dura de la región con acabado en barniz transparente.



#### **d) Instalaciones.**

Las instalaciones tendrán en cuenta las condiciones técnicas de seguridad, confiabilidad, simplicidad y flexibilidad.

##### **Instalación Eléctrica.**

La distribución en cuanto al sistema eléctrico será en sistema anillo en 13.2 KV a partir de una acometida en media tensión la cual se conectará a un murete derivador del cual alimentará 2 transformadores tipo pedestal de 500KVA a área de servicio y locales comerciales en renta, un transformador alimentará la fuerza del hotel (aire acondicionado y equipos) el segundo alimentará las áreas habitacionales, áreas comunes y locales. La instalación eléctrica de alumbrado y contactos para el interior de las habitaciones se realizará con circuitos eléctricos a 127 V, con dispositivos ahorradores de energía que permitan desconectar los circuitos eléctricos cuando el huésped no se encuentre en la habitación.

El sistema eléctrico contará con mecanismos de protección tales como sistemas de tierras y pararrayos. Además, se prevé la instalación de una planta de emergencia de apoyo en caso de fallas en el suministro eléctrico, estará ubicada en el cuarto de máquinas en el sótano.

##### **Instalaciones Hidráulicas.**

Las instalaciones hidráulicas estarán conformadas por un sistema centralizado de almacenamiento y distribución de agua potable para todo el hotel. Es decir, existirá una cisterna donde se almacenará el agua tratada por la ósmosis inversa, para posteriormente mediante un sistema de hidroneumáticos, abastecer a todas las áreas operativas y habitaciones, comunes del hotel.

El agua para las albercas será tratada y filtrada constantemente para evitar su deterioro y consecuente sustitución. El calentamiento de agua para servicio del hotel se dará por medio de la utilización de equipos de calentamiento de alta eficiencia que trabajan mediante intercambiadores de calor en circuito cerrado.

El volumen de la cisterna será el suficiente para abastecer satisfactoriamente los servicios del desarrollo en cuestión. Se calculará para que almacene el agua de consumo diario con 2.5 días de reserva además del volumen requerido contra incendio.

Las condiciones fisicoquímicas y microbiológicas del agua en la zona obligan (aún a la proveniente del municipio) a implementar una suavización del agua para mejorar sus condiciones de dureza.

##### **Instalaciones Sanitarias.**

El predio del hotel contará con un sistema de drenaje diferenciado, para canalizar la recolección de aguas negras y pluviales. Por la naturaleza del terreno, se propondrá que el



drenaje pluvial sea canalizado a partir de una red de recolección con tuberías de PVC y coladeras en las azoteas hasta llegar a las áreas ajardinadas del proyecto.

El agua negra se recolectará por una red independiente de colectores y será enviada a la planta de tratamiento de aguas residuales con la que contará el hotel.

### **II.2.5 Operación y mantenimiento.**

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas la principal actividad del proyecto, se clasifica como "Hoteles con otros Servicios Integrados", con clave 721111; que corresponde a la de brindar un conjunto de servicios que proporcionan alojamiento y servicios en general a huéspedes y viajeros mediante compensación económica, considerada dentro del sector turístico, además de ofrecer diversos servicios asociados al hospedaje como son alimentación.

La prestación del servicio de hotelería, implica el uso de diversas instalaciones de apoyo, equipos y tecnología, los cuales es importante mantener en óptimas condiciones de funcionamiento para prolongar su periodo de vida y funcionalidad.

Adicionalmente, las estructuras principales que integran el hotel requieren de un mantenimiento constante, a efecto de evitar el deterioro de la misma.

Lo anterior, requiere que se implemente un Programa de Mantenimiento Preventivo, en el cual se calendaricen las acciones que se deben de realizar a todas las instalaciones y equipos del hotel. Estas actividades deberán de estar coordinadas por parte de un departamento de mantenimiento, quienes deberán de llevar un control puntual a través del uso de bitácoras. Estas actividades implican la generación de diferentes tipos de residuos como los de manejo especial y peligrosos, los cuales deberán de manejarse adecuadamente conforme a las acciones, metas y estrategias establecidas en el Programa de Manejo de Residuos y Líquidos.

El Programa de Mantenimiento Preventivo, será diseñado por el personal de mantenimiento, una vez que el hotel entre en operación, ya que, para poder definir las fechas y el periodo de mantenimiento de las máquinas y equipos, así como de las instalaciones del hotel, se requiere conocer las condiciones básicas de la operación y funcionamiento de los equipos y máquinas que se adquieran. En este sentido, el Programa de Mantenimiento Preventivo, será presentado para su validación ante la SEMARNAT en el primer año de la etapa de operación y mantenimiento del hotel.

Otra de las actividades que se deben de considerar en el mantenimiento del hotel, son las actividades de jardinería, dentro de las cuales se deberá llevar un control de posibles plagas como lo es la especie Pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), así como vigilar la no introducción de especies exóticas e invasoras conforme a lo establecido por la CONABIO. También se tiene que llevar un control en el uso de plaguicidas y pesticidas.

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

En función del tipo de proyecto y los materiales de construcción utilizados, la vida útil se considera como permanente, por lo que no existe proyecto para su abandono del sitio, para referenciarlo se estima que la vida útil de este tipo de instalaciones es de más de 98 años, quedando la duración supeditada al mantenimiento que se le realice a lo largo de su vida útil.

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

No se tiene contemplado el uso de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto. La excavación del estacionamiento y cisternas y demás obras subterráneas, se realizará utilizando medios mecánicos, como retroexcavadoras y zanjadoras.

## **II.2.6 Desmantelamiento y abandono de las instalaciones.**

En función del tipo de proyecto y los materiales de construcción utilizados, la vida útil se considera como permanente, por lo que no existe proyecto para su abandono del sitio, para referenciarlo se estima que la vida útil de este tipo de instalaciones es de más de 98 años, quedando la duración supeditada al mantenimiento que se le realice a lo largo de su vida útil. Es importante señalar que durante la operación del proyecto se contemplan actividades de mantenimiento y rehabilitación que consistirán en la sustitución de aquellos pilotes o maderas que se deterioren por el uso de las instalaciones, también se realizará la sustitución de los techos de zacates, con estas actividades se logrará que las instalaciones permanezcan en el tiempo.

Es importante señalar que, si en algún momento la promovente considera el abandono del proyecto o al final de su vida útil, se presentará a la autoridad un programa de abandono del sitio para su evaluación.

## **II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera**

En el Programa de Manejo de Residuos del proyecto, anexo a la presente MIA-P, se describen los diferentes tipos de residuos que se generarán en las diferentes etapas (etapa de preparación del sitio, construcción y operación-mantenimiento), así como las acciones que se realizarán para brindar un manejo adecuado de los mismos; el tipo de infraestructura que se implementará; así como los sitios de disposición final.

No obstante, a lo anterior, a continuación, se presenta una breve reseña de los diferentes tipos de residuos que se generan en las diferentes etapas del proyecto:

### **II.2.7.1 Residuos Sólidos urbanos**

Entre los residuos sólidos urbanos se identifican aquellos de naturaleza orgánica, como son los Residuos de alimentos, frutas, verduras y sus cáscaras, residuos de jardinería; mientras que respecto a los residuos inorgánicos se anticipan textiles, envases multicapa, cartón, madera, metales ferrosos, metales no ferrosos, aluminio, papel, plásticos, botellas y envases de vidrio, así como residuos sanitarios, los cuales se generarán en las diferentes etapas del proyecto.

Se generarán residuos por la presencia de los trabajadores en el área del proyecto, los residuos serán orgánicos e inorgánicos de tipo doméstico consistentes en empaques, recipientes y restos de platos desechables y alimentos. Estos residuos serán acopiados en contenedores con tapa.

La disposición final de todos estos residuos sólidos será de acuerdo a lo indicado por la autoridad municipal competente. En el área concesionada, se colocarán tambos diferenciados por color para acopiar estos desechos y facilitar su reciclaje.

#### II.2.7.2 Residuos de manejo especial

Aguas residuales: Las aguas residuales que se generen a lo largo de la preparación del sitio y del proceso constructivo, en el uso de los baños portátiles, serán canalizadas a través de un recolector autorizado por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

Residuos de la construcción: Corresponde a residuos de restos derivados de la construcción del proyecto, en el cual se generará pedacería de block, concreto, pedacería de acero y madera de cimbra, retazos de tubos de PVC, cartón.

#### II.2.7.3 Residuos Peligrosos

Durante la construcción del proyecto, se utilizarán equipos y maquinaria pesada que operan o funcionan con hidrocarburos tales como aceites lubricantes y gasolina, por lo que existe la posibilidad de que se generen residuos peligrosos, como estopas impregnadas y contenedores vacíos de este tipo de sustancias.

Son considerados residuos peligrosos las estopas, trapos, papel o cartón impregnados con grasas, aceites quemados, gasolina o diésel, así como los envases que contienen restos de dichas sustancias. Con la finalidad de prever cualquier situación de riesgo por la disposición inadecuada de este tipo de residuos, se colocarán contenedores diferenciados mediante rótulos para el depósito exclusivo de todo tipo de estopas, trapos o papeles impregnados de grasas, aceites, gasolina o diésel, mismos que serán entregados, periódicamente, a los servicios de transporte de residuos que cuenten con registro actualizado emitido por la SEMARNAT para realizar dicha actividad. Es importante señalar que en caso que se generen residuos peligrosos, estos serán mínimos, no obstante, se tomarán las medidas de prevención para su manejo adecuado y confinamiento seguro.

#### II.2.7.4 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

Como parte de las medidas que se proponen la implementación de un Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a la presente MIA-P. En este programa se describe la infraestructura que se implementará e instalará para el manejo adecuado de los residuos, así como el destino final que se les dará los mismos, en las diferentes etapas del proyecto. Este programa se aplicará en las distintas etapas del proyecto.

No obstante, a continuación, se describe de manera general las medidas que se aplicarán para el manejo de los residuos que se generarán en las distintas etapas del proyecto.

En la etapa de preparación del sitio y construcción se colocarán contenedores diferenciados en orgánicos e inorgánicos, también se colocarán contenedores diferenciados que permitan la recuperación por separado de los subproductos con potencial de reciclaje, y de igual manera se colocarán aquellos que permitan la recuperación diferenciada de los residuos peligrosos; en cuanto a los residuos vegetales, estos serán triturados para su aprovechamiento en el enriquecimiento de las áreas verdes del proyecto. En estas etapas se habilitarán sitios para el acopio temporal de los mismos, particularmente los residuos derivados del desplante del proyecto y de las actividades de la construcción del proyecto.

Los residuos que se generen durante la operación del proyecto, serán acopiados al interior del predio tomando las medidas de prevención correspondientes, para su entrega al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez (siendo este el más cercano al predio y considerando que en Puerto Morelos no se cuenta con relleno sanitario). Los residuos inorgánicos no valorizados y los residuos orgánicos también serán enviados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez.

Por su parte, los residuos susceptibles de reciclaje, serán entregados a empresas autorizadas registradas ante la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo para su reciclaje. Los posibles residuos peligrosos que se generen en las primeras etapas, serán acopiados de forma diferenciada y entregada a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su recolección, transporte y disposición final.

#### **II.2.8 Generación de gases efecto invernadero**

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se generarán residuos a la atmósfera en forma de polvos y partículas producidas por combustión interna de los equipos y maquinaria que se utilicen en los trabajos de remoción de la vegetación, despalme del terreno, sondeos y piloteo para la cimentación, excavaciones, rellenos, nivelaciones y acarreo de materiales; así como en la etapa de construcción. Para minimizar el impacto a la atmósfera se prevén medidas de mitigación, se utilizará maquinaria en buenas condiciones mecánicas y de afinación, y recibirá su mantenimiento periódico, con lo cual se espera que las emisiones de contaminantes sean mínimas.

Por el empleo de equipo y maquinaria de combustión interna también se liberarán a la atmósfera emisiones propias de la combustión de las gasolinas. Las emisiones generadas

por la combustión del diésel y la gasolina tienen una composición variable y es difícil de gasificar, porque tienen componentes como  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{SH}_2$ ,  $\text{NO}_2$  y  $\text{NO}_3$ , además de residuos carbonosos y de  $\text{CO}$ . De la combustión de la gasolina se generan hidrocarburos como el Benceno.

Para mitigar estos impactos, se implementarán las medidas necesarias las cuales serán descritas más adelante.



## **CAPÍTULO III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL, Y EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO.**

### **III.1. Análisis del Proyecto dentro del Marco Normativo.**

El proyecto “**DESARROLLO PETEM**” se ubica la zona conocida como Petempich, misma que corresponde al municipio de Puerto Morelos y le son aplicables diversos preceptos legales contenidos en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su Reglamento en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, en la Ley General de Vida Silvestre, así como en los instrumentos de ordenamiento y desarrollo urbano entre los cuales se encuentra el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, el Programa de Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez 2018-2030 y el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

En los siguientes apartados se realiza el análisis de vinculación del proyecto “**DESARROLLO PETEM**” con los instrumentos normativos que le corresponden.

### **III.2. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en Materia de Impacto Ambiental.**

El proyecto se pretende establecer en un ecosistema costero, ya que se enmarca dentro de los supuestos establecidos en la definición de ecosistema costero, publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 23 de abril de 2018:

***Ecosistemas costeros:** Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.*

El predio se enmarca dentro de esta definición ya que colinda con la zona federal marítimo terrestre donde está la playa, posee duna costera y vegetación de manglar, por lo que corresponde a un ecosistema costero.

Tomando en cuenta lo anterior, se somete ante la H. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), quien es la autoridad competente en la materia, la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular correspondiente al proyecto “**DESARROLLO PETEM**” para que sea evaluado en Materia de Impacto Ambiental

de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA y 49 del Reglamento, solicitando la autorización en materia de Impacto Ambiental para las actividades de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto que fueron planteadas en el Capítulo II del presente estudio.

A efecto de referenciar los preceptos legales que norman el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental aplicables al proyecto, a continuación, se transcriben literalmente las disposiciones legales aplicables al mismo.

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

**Cuadro 13.** Se presenta la vinculación del proyecto con los artículos aplicables de la LGEEPA.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
Artículo 15. Fracción IV. Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique.	Para dar cumplimiento a esta disposición, se contemplaron diversas actividades y/o medidas para la prevención, mitigación y compensación de los posibles impactos negativos que pudiera ocasionar el proyecto.
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:  I.- <b>Obras hidráulicas</b> , vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;  VII. <b>Cambios de uso del suelo de áreas forestales</b> , así como en selvas y zonas áridas;  IX. <b>Desarrollos inmobiliarios</b> que afecten los ecosistemas costeros.	Con la presentación de esta MIA-P se cumple con esta disposición.  En el proyecto <b>se consideran dos obras hidráulicas</b> que corresponde a la planta de tratamiento de aguas residuales y a la planta de ósmosis inversa, las cuales están incluidas en la fracción I.  Se realizará <b>el cambio de uso de suelo de áreas forestales</b> , ya que se requiere realizar actividades de desmonte para el desplante de las obras, lo cual está incluido en la fracción VII de este artículo.  Las actividades que se proponen consisten en <b>la construcción de un hotel en un ecosistema costero</b> , que está incluida en la fracción IX de este artículo.  El proyecto se pretende establecer en un predio que posee vegetación de <b>manglar</b> , por lo que le es aplicable la fracción X de este artículo.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
X. Obras y actividades en humedales, <b>manglares</b> , lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales.	
<b>Artículo 30.</b> 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 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 y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente [...]	Con la presentación de esta MIA-P se da cumplimiento a esta disposición.
<b>ARTÍCULO 35.-</b> Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días. Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables. 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.  Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá: I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados; II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos	En la presente MIA-P se incluye la vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos aplicables. Tanto en el presente capítulo como en los capítulos V y VI, se describen los efectos que tendrá sobre el ambiente y las medidas que se aplicarán, por lo que se cumple con esta disposición y se solicita la autorización en materia de impacto ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista [...]	

Del análisis realizado de los diversos instrumentos normativos aplicables al proyecto se concluyó que le son igualmente aplicables algunos supuestos del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

### **III.3. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Impacto Ambiental.**

**Cuadro 14.** Vinculación con el Reglamento de la LGEEPA en materia de Impacto Ambiental.

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
<p>Artículo 5o. Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:</p> <p>A) HIDRÁULICAS:</p> <p>VI. <b>Plantas para el tratamiento de aguas residuales que descarguen líquidos o lodos en cuerpos receptores</b> que constituyan bienes nacionales, excepto aquellas en las que se reúnan las siguientes características:</p> <p>a) Descarguen líquidos hasta un máximo de 100 litros por segundo, incluyendo las obras de descarga en la zona federal;</p> <p>b) En su tratamiento no realicen actividades consideradas altamente riesgosas, y</p> <p><b>c) No le resulte aplicable algún otro supuesto del artículo 28 de la Ley;</b></p> <p><b>XII. Plantas desaladoras;</b></p> <p>O) CAMBIOS DE USO DEL SUELO DE ÁREAS FORESTALES, ASÍ COMO EN SELVAS Y ZONAS ÁRIDAS:</p> <p>I. <b>Cambio de uso del suelo</b> para actividades agropecuarias, acuícolas, de desarrollo inmobiliario,</p>	<p>Con la presentación de la presente Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular para su evaluación y dictamen, se atiende a lo solicitado por este criterio.</p> <p>Se pretende construir y operar <b>una planta de tratamiento de aguas residuales</b>, que está incluida en la fracción VI del inciso A).</p> <p>Se pretende construir y operar <b>una planta de ósmosis inversa</b>, que está incluida en la fracción XII.</p> <p>Se realizará el <b>cambio de uso de suelo de áreas forestales</b>, ya que se requiere realizar el desmonte de la vegetación para el desplante de las obras, lo cual está incluido en el inciso O) de este artículo.</p> <p>Las actividades que se proponen consisten en la <b>construcción de infraestructura turística en un ecosistema costero</b>, que está incluida en el inciso Q) de este artículo.</p> <p>El proyecto se pretende establecer en un predio que posee vegetación de</p>

<b>ARTÍCULO</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<p>de infraestructura urbana, de vías generales de comunicación o para el establecimiento de instalaciones comerciales, industriales o de servicios en predios con vegetación forestal, con excepción de la construcción de vivienda unifamiliar y del establecimiento de instalaciones comerciales o de servicios en predios menores a 1000 metros cuadrados, cuando su construcción no implique el derribo de arbolado en una superficie mayor a 500 metros cuadrados, o la eliminación o fragmentación del hábitat de ejemplares de flora o fauna sujetos a un régimen de protección especial de conformidad con las normas oficiales mexicanas y otros instrumentos jurídicos aplicables;</p> <p>Q) <b>DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:</b></p> <p><b>Construcción y operación de hoteles,</b> condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros.</p> <p>R) <b>OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:</b></p> <p>I. <b>Cualquier tipo de obra civil</b>, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y</p> <p>II. <b>Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales</b>, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.</p>	<p><b>manglar</b>, por lo que le es aplicable el inciso R) de este artículo.</p>



Es importante reiterar, que la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto **DESARROLLO PETEM.**, promovido por la empresa **PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**, se deriva de la Resolución número 0013/2021 de fecha 23 de febrero del 2021, dictada en autos del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0004-2021 la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA), delegación Federal en el Estado de Quintana Roo.

### **III.4. Ley General de Cambio Climático.**

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Cambio Climático.

**Cuadro 15.** Artículos vinculantes del proyecto respecto de la Ley General de Cambio Climático.

<b>ARTÍCULO</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<p>Artículo 26. En la formulación de la política nacional de cambio climático se observarán los principios de:</p> <p>I. Sustentabilidad en el aprovechamiento o uso de los ecosistemas y los elementos naturales que los integran;</p> <p>II. Corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad en general, en la realización de acciones para la mitigación y adaptación a los efectos adversos del cambio climático;</p> <p>III. Precaución, cuando haya amenaza de daño grave o irreversible, la falta total de incertidumbre científica no deberá utilizarse como razón para posponer las medidas de mitigación y adaptación para hacer frente a los efectos adversos del cambio climático;</p> <p>IV. Prevención, considerando que ésta es el medio más eficaz para evitar los daños al medio ambiente y preservar el equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático;</p> <p>V. Adopción de patrones de producción y consumo por parte de los sectores público, social y privado para transitar hacia una economía de bajas emisiones en carbono;</p> <p>VI. Integralidad y transversalidad, adoptando un enfoque de coordinación y cooperación entre órdenes de gobierno, así como con los sectores social y privado para asegurar la instrumentación de la política nacional de cambio climático;</p> <p>VII. Participación ciudadana, en la formulación, ejecución, monitoreo y evaluación de la Estrategia Nacional, planes y programas de mitigación y adaptación a los efectos del cambio climático</p>	<p>Las actividades del proyecto que se someten a evaluación en materia de impacto ambiental consideran la afectación de ecosistemas, sin embargo, se realizará la aplicación de medidas de mitigación como las actividades de rescate y protección de flora y fauna, el manejo adecuado de los residuos y de sustancias peligrosas, entre otras.</p> <p>La realización de acciones para la adaptación al cambio climático considera el mantenimiento de 183,338.27 m<sup>2</sup> (94.68% del predio) como áreas de conservación con vegetación natural las cuales contribuirán a absorber el CO<sub>2</sub>. También se utilizará maquinaria en buen estado de afinación para evitar emisiones mayores de gases contaminantes.</p> <p>Durante la etapa operativa se realizará la implementación de medidas de ahorro de agua y luz, a través de la instalación de WC con sistemas de doble carga y grifería con sistemas de ahorro de agua y programadores horarios que apaguen o enciendan las luces a determinada hora.</p> <p>Se espera generar aguas grises provenientes de las cocinas, spa, regaderas, albercas y lavado en general en las áreas de mantenimiento. De igual forma se espera</p>

<b>ARTÍCULO</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<p>VIII. Responsabilidad ambiental, quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al medio ambiente, estará obligado a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a la compensación de los daños que cause;</p> <p>IX. El uso de instrumentos económicos en la mitigación, adaptación y reducción de la vulnerabilidad ante el cambio climático incentiva la protección, preservación y restauración del ambiente; el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, además de generar beneficios económicos a quienes los implementan;</p> <p>X. Transparencia, acceso a la información y a la justicia, considerando que los distintos órdenes de gobierno deben facilitar y fomentar la concientización de la población, poniendo a su disposición la información relativa al cambio climático y proporcionando acceso efectivo a los procedimientos judiciales y administrativos pertinentes atendiendo a las disposiciones jurídicas aplicables;</p> <p>XI. Conservación de los ecosistemas y su biodiversidad, dando prioridad a los humedales, manglares, arrecifes, dunas, zonas y lagunas costeras, que brindan servicios ambientales, fundamental para reducir la vulnerabilidad, y</p> <p>XII. Compromiso con la economía y el desarrollo económico nacional, para lograr la sustentabilidad sin vulnerar su competitividad frente a los mercados internacionales.</p> <p>XIII. Progresividad, las metas para el cumplimiento de esta Ley deberán presentar una progresión y gradualidad a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta el principio de responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus capacidades respectivas, a la luz de las diferentes circunstancias nacionales, y en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza; asimismo, se deberá considerar la necesidad de recibir apoyos de los países desarrollados para lograr la aplicación efectiva de las medidas que se requieran para su cumplimiento; sin que represente un retroceso respecto a metas anteriores, considerando, la mejor información científica disponible y los avances tecnológicos, todo ello en el contexto del desarrollo sostenible.</p>	<p>generar aguas negras provenientes de los inodoros.</p> <p>Las aguas residuales que se generen se conducirán a través de una red interna hacia la planta de tratamiento con la que contará el hotel, una vez tratada y verificando que se cumpla con los parámetros normativos, esta podrá ser reutilizada para riego de áreas verdes.</p> <p>El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.</p> <p>Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.</p> <p>El excedente, será inyectado al subsuelo a través de un pozo de inyección que se encontrará de 80 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.</p> <p>La mayor parte del predio (94.68%) se mantendrá como conservación, por lo que se fomentará la preservación del ambiente y del equilibrio ecológico ante los efectos del cambio climático.</p> <p>La promovente está comprometida con la protección al ambiente por lo que dentro de sus políticas establece la Responsabilidad ambiental, para prevenir o mitigar los impactos del proyecto. Las actividades que se proponen se realizarán en un ecosistema con vegetación de matorral costero y con manglar, y para reducir los impactos se</p>

ARTÍCULO	VINCULACIÓN
	<p>aplicarán las medidas de manejo adecuado de residuos y la protección a la flora y la fauna del predio, coadyuvando a la protección de los recursos naturales.</p> <p>El predio posee vegetación de manglar y vegetación de matorral costero, las cuales serán mantenidas como conservación, por lo que no serán afectadas con las actividades del proyecto. De esta manera se mantendrán los servicios que prestan los ecosistemas del predio.</p> <p>Asimismo, la promovente está comprometida con el desarrollo económico local y nacional ya que brindará un servicio de calidad de manera sustentable.</p>
<p>Artículo 33. Los objetivos de las políticas públicas para la mitigación son:</p> <p>I. Promover la protección del medio ambiente, el desarrollo sustentable y el derecho a un medio ambiente sano a través de la mitigación de emisiones;</p> <p>II. Reducir las emisiones nacionales, a través de políticas y programas, que fomenten la transición a una economía sustentable, competitiva y de bajas emisiones en carbono, incluyendo instrumentos de mercado, incentivos y otras alternativas que mejoren la relación costo-eficiencia de las medidas específicas de mitigación, disminuyendo sus costos económicos y promoviendo la competitividad, la transferencia de tecnología y el fomento del desarrollo tecnológico;</p> <p>III. Promover de manera gradual la sustitución del uso y consumo de los combustibles fósiles por fuentes renovables de energía, así como la generación de electricidad a través del uso de fuentes renovables de energía;</p> <p>IV. Promover prácticas de eficiencia energética, el desarrollo y uso de fuentes renovables de energía y la transferencia y desarrollo de tecnologías bajas en carbono, particularmente en bienes muebles e inmuebles de dependencias y entidades de la administración pública federal centralizada y paraestatal, de las entidades federativas y de los municipios;</p>	<p>En relación al cumplimiento de los objetivos de las políticas de mitigación, el proyecto considera la protección al ambiente mediante la aplicación de medidas de mitigación para reducir los impactos que se generen durante las actividades propuestas.</p> <p>Entre las medidas que se proponen considera el mantenimiento de 183,338.27 m<sup>2</sup> (94.68 % del predio) como áreas de conservación con vegetación natural, las cuales contribuirán a absorber el CO<sub>2</sub>. También se utilizará maquinaria en buen estado de afinación para evitar emisiones mayores de gases contaminantes.</p> <p>Durante la etapa operativa se realizará la implementación de medidas de ahorro de agua y luz, a través de la instalación de WC con sistemas de doble carga y grifería con sistemas de ahorro de agua y programadores horarios que apaguen o enciendan las luces a determinada hora.</p> <p>Se espera generar aguas grises provenientes de las cocinas, spa, regaderas, albercas y lavado en general en las áreas de mantenimiento. De igual forma se espera generar aguas negras provenientes de los inodoros.</p>

<b>ARTÍCULO</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<p>V. Promover de manera prioritaria, tecnologías de mitigación cuyas emisiones de gases y compuestos de efecto invernadero sean bajas en carbono durante todo su ciclo de vida;</p> <p>VI. Promover la alineación y congruencia de los programas, presupuestos, políticas y acciones de los tres órdenes de gobierno para frenar y revertir la deforestación y la degradación de los ecosistemas forestales;</p> <p>VII. Medir, reportar y verificar las emisiones;</p> <p>VIII. Reducir la quema y venteo de gas para disminuir las pérdidas en los procesos de extracción y en los sistemas de distribución y garantizar al máximo el aprovechamiento del gas en instalaciones industriales, petroleras, gaseras y de refinación;</p> <p>IX. Promover el aprovechamiento del gas asociado a la explotación de los yacimientos minerales de carbón;</p> <p>X. Promover la cogeneración eficiente para evitar emisiones a la atmósfera;</p> <p>XI. Promover el aprovechamiento del potencial energético contenido en los residuos;</p> <p>XII. Promover el incremento del transporte público, masivo y con altos estándares de eficiencia, privilegiando la sustitución de combustibles fósiles y el desarrollo de sistemas de transporte sustentable urbano y suburbano, público y privado;</p> <p>XIII. Desarrollar incentivos económicos y fiscales para impulsar el desarrollo y consolidación de industrias y empresas socialmente responsables con el medio ambiente;</p> <p>XIV. Promover la canalización de recursos internacionales y recursos para el financiamiento de proyectos y programas de mitigación de gases y compuestos efecto invernadero en los sectores público, social y privado;</p> <p>XV. Promover la participación de los sectores social, público y privado en el diseño, la elaboración y la instrumentación de las políticas y acciones nacionales de mitigación, y</p> <p>XVI. Promover la competitividad y crecimiento para que la industria nacional satisfaga la demanda nacional de bienes, evitando la entrada al país, de productos que generan emisiones en su producción con regulaciones menos estrictas que las que cumple la industria nacional.</p>	<p>Las aguas residuales se conducirán a través de una red interna hacia la planta de tratamiento con la que contará el hotel, una vez tratada y verificando que se cumpla con los parámetros normativos adecuados, esta podrá ser reutilizada para riego de áreas verdes.</p> <p>El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.</p> <p>Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.</p>

Cabe señalar que los demás apartados de la Ley General de Cambio Climático (Distribución de competencias, Instituto Nacional de Ecología, Adaptación, Sistema Nacional de Cambio Climático, Consejo Climático, Instrumentos de Planeación, Inventario, Consejo de Cambio climático, Sistema de Información sobre el cambio climático, Fondo para Cambio Climático, Registro, Instrumentos Económicos y Evaluación de la Política Nacional de Cambio Climático), no tienen relación con el proyecto, ya que se trata de obligaciones o competencias establecidas para las autoridades, que son las que tienen que llevarlas a cabo.

### **III.5. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.**

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable publicada en el DOF el 13 de abril de 2020.

**Cuadro 16.** Artículos vinculantes del proyecto respecto de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable en relación con el Cambio de Uso del Suelo en Terrenos Forestales.

<b>ARTÍCULO</b>	<b>VINCULACIÓN</b>
<p>Artículo 93. La Secretaría sólo podrá autorizar el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, con excepción previa y opinión técnica de los miembros del Consejo Estatal Forestal de que se trate y con base en los Estudios Técnicos Justificativos que demuestre que no se compromete la biodiversidad ni se provocará la erosión de los suelos, el deterioro de la calidad del agua o la disminución en su captación, y que los usos alternativos del suelo que se propongan sean más productivos a largo plazo.</p> <p>En las autorizaciones de cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la autoridad deberá dar respuesta debidamente fundada y motivada a las propuestas y observaciones planteadas por los miembros del Consejo Estatal Forestal.</p> <p>Las autorizaciones que se emitan deberán integrar un programa de rescate y reubicación de especies de la flora y fauna afectadas y su adaptación al nuevo hábitat conforme se establezca en el Reglamento.</p> <p>Dichas autorizaciones deberán sujetarse a lo que, en su caso, dispongan los programas de ordenamientos ecológicos correspondientes, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones legales y reglamentarias aplicables.</p>	<p>En el proyecto se contempla llevar a cabo actividades de desmonte en las áreas donde se desplantarán las obras.</p> <p><b>Artículo 7.</b> Para los efectos de esta Ley se entenderá por:</p> <p><i>LXXI. Terreno forestal: Es el que está cubierto por vegetación forestal y produce bienes y servicios forestales.</i></p> <p><i>LXXXI. Vegetación secundaria nativa: Aquella vegetación forestal que surge de manera espontánea como proceso de sucesión o recuperación en zonas donde ha habido algún impacto natural o antropogénico.</i></p> <p>De acuerdo con estas definiciones el predio corresponde a un terreno forestal toda vez que está cubierto con vegetación de matorral costero y manglar que producen bienes y servicios forestales, por lo que para la construcción del proyecto se requiere obtener la autorización de cambio de uso de suelo en terrenos forestales.</p>



### III.6. Modificación del programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

De acuerdo con la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 27 de febrero de 2014, el predio de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 27, Milla de Oro, la cual tiene asignada una Política de Conservación, con usos condicionados de Turismo convencional, Conservación de la biodiversidad, Forestal, Turismo Alternativo, Conservación del agua, y Aprovechamiento del agua.

A continuación, se presentan las características de la UGA 27.

**Cuadro 17.** Unidad de gestión ambiental 27 dentro de la cual se encuentra el predio del proyecto.

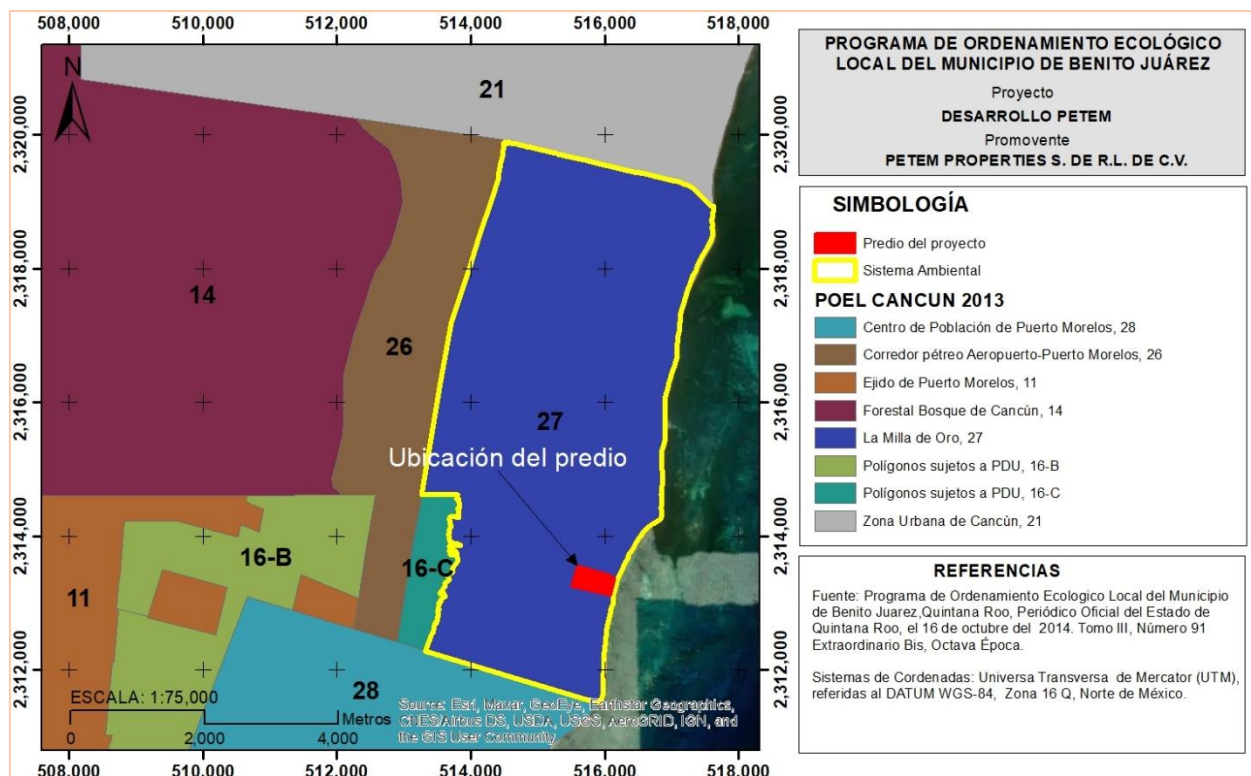
<b>Unidad de gestión ambiental</b>		<b>27</b>		
<b>Superficie: 2,416.21 ha</b>		<b>Política ambiental Conservación</b>		
% UGA que posee vegetación en buen estado de conservación 10.92 %		% UGA con importancia para la recarga del acuífero 56.54 %		
<b>Criterios de delimitación</b>	Esta UGA está considerada como la reserva turística de “Sol y Playa” fuera de los centros de población y su delimitación comprende la porción costera del municipio, colindante al Norte y Sur con los polígonos de los centros de población de Cancún y Puerto Morelos, respectivamente; al Oeste colinda con la carretera federal 307 y al Este con la zona federal marítimo terrestre del municipio. Incluye vegetación de selva mediana Subperennifolia, ecosistemas de manglar y matorral costero dentro de este polígono, mismo que presenta evidencias de interacción geohidrológica entre el continente y el Mar Caribe.			
<b>Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:</b>	<b>CLAVE</b>	<b>CONDICIONES DE LA VEGETACION</b>	<b>HECTAREAS</b>	<b>%</b>
	Ma	Manglar	1769.41	73.23
	GR	Mangle Chaparro y gramínoides	208.9	8.65
	MT	Matorral Costero	110.6	4.58
	VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en recuperación	88.75	3.67
	VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado	88.09	3.65
	AH	Asentamiento Humano	56.46	2.34
	SV	Sin Vegetación Aparente	51.66	2.14
	VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	42.33	1.75
		<b>TOTAL</b>	<b>2,416.21</b>	<b>100.00</b>
<b>% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:</b>	<b>90.10 %</b>	<b>Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:</b>	<b>9.07 %</b>	
Objetivo de la UGA:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Propiciar el desarrollo turístico sustentable y el establecimiento de infraestructura y equipamiento para el apoyo de la actividad, optimizando el uso de suelo y adoptando medidas de prevención ante los efectos del cambio climático, además de contener los asentamientos existentes dentro de los límites de ocupación actual, y no permitir su crecimiento y/o expansión.</li> </ul>			

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proteger y restaurar los ecosistemas de manglar y la protección integral de la duna costera para garantizar la continuidad de los procesos de interacción entre el manglar y el arrecife.</li> </ul>
Problemática General:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión habitacional y falta de servicios básicos; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Necesidades de infraestructura en la franja costera del municipio; Cambios de Uso de Suelo no autorizados; escasez de espacio disponible para la construcción de hoteles, infraestructura y equipamiento turístico; Riesgo de incremento de la erosión de playas y dunas por construcción de infraestructura turística y equipamiento.</li> </ul>
Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):	De acuerdo a INEGI 2010, esta UGA presenta 12 pequeñas localidades, las cuales registran una población total de 138 habitantes, 26 viviendas dispersas y 3 desarrollos turísticos. La red vial abarca un total de 22.13 km, en su mayoría mensuras que acceden al manglar y los caminos costeros paralelos a la línea de costa.
Lineamientos Ecológicos:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se mejora la salud del ecosistema de manglar, a través de la elaboración e implementación en un año, de un Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal por parte de los 3 órdenes de gobierno en forma coordinada, considerando la participación obligatoria de los propietarios de los terrenos con presencia de dicho ecosistema para garantizar la continuidad de los procesos de interacción entre el manglar y el arrecife.</li> <li>Se conserva el 90 % de la cobertura vegetal presente en la UGA, manteniendo el 100 % de la vegetación de manglar y el 100 % de la duna costera.</li> <li>Se privilegia el desarrollo de actividades enfocadas al turismo sustentable en el 10% de la UGA, siempre y cuando garanticen la conservación de los procesos ecológicos relevantes, los bienes y servicios ambientales y la biodiversidad presente, además del control de sus impactos ambientales, bajo esquemas de desarrollo sustentable.</li> </ul>
Recursos y Procesos Prioritarios:	Biodiversidad, Flujos hidrológicos, Vegetación, Suelo y Paisaje.
Parámetros de aprovechamiento:	<ul style="list-style-type: none"> <li>Densidad residencial: 0 viv/ha.</li> <li>Densidad turística. 5 ctos/ha</li> </ul> <p>NO se permite la conversión de cuartos hoteleros a vivienda residencial de ningún tipo. La densidad turística sólo será aplicable a las superficies no construidas y sin autorizaciones vigentes. Porcentaje de desmonte: 10 %.</p>
USOS COMPATIBLES	Turismo convencional, Conservación de la biodiversidad, Forestal, Turismo Alternativo, Conservación del agua, y Aprovechamiento del agua.
USOS INCOMPATIBLES	Desarrollo urbano, Desarrollo suburbano, Aprovechamiento de materiales pétreos, Industria ligera y Agropecuario.
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS ASIGNADAS	Desarrollos turísticos, Infraestructura y Equipamiento turístico, Áreas Protegidas, Aprovechamiento de recursos forestales no maderables, UMAs Modalidad Intensiva, Ecoturismo, Protección del agua, Recarga del Acuífero, Líneas de conducción y distribución, Pozos de extracción privados y Conservación de la biodiversidad.

Los criterios ecológicos de aplicación general, son de observancia en todo el territorio municipal de Benito Juárez, independientemente de la unidad de gestión ambiental en la que se ubique el proyecto o actividad. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con estos criterios.

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**



**Figura 15.** Ubicación del predio en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014

Es importante señalar que a través del Acuerdo Mediante el cual el H. Concejo Municipal equilibra la Densidad del predio dos boca, ubicado en la UGA 27 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, en su Actualización 2013, de carácter supletorio conforme al Decreto número 342 expedido por el H. XIV Legislatura constitucional del Estado de Quintana Roo, de fecha 12 de agosto del 2016; publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 26 de agosto a través del Tomo II, Numero 82 Extraordinario, Octava Época (Anexo), se Acuerda lo siguiente:

*PRIMERO.- Se autoriza el incremento de densidad de 5 a 30 cuartos por hectárea de los predios Lotes 17, 17-A, 16 y 16-A de la Supermanzana 31, Manzana 01 del Fraccionamiento Petempich, y los Lotes 1-01, 1-03 de la Supermanzana 32, Manzana 01, Rancho La Amistad del poblado de Puerto Morelos, Municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, en los términos del Dictamen emitido por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología Mediante el oficio número DGDUE/DG/003/2016 de fecha 10 de agosto del 2016.*

En este sentido, el número de habitaciones propuestas para el proyecto, se definió a partir de lo establecido en el cuadro antes mencionado.

A continuación, se enlistan los criterios de regulación ecológica de carácter general y describe la forma en el desarrollo del proyecto dará cumplimiento a cada uno de estos (Cuadro 18).

**Cuadro 18.** Cumplimiento del proyecto con los criterios de regulación ecológica de aplicación general establecidos.

Clave	Criterio	Cumplimiento
<b>CG-01</b>	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 Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	En caso de detección de plagas en las áreas ajardinadas que se proponen solo se utilizarán fertilizantes y productos que estén publicados en el catálogo de la CICOPLAFEST, con el fin de dar cumplimiento a este criterio.
<b>CG-02</b>	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	En el proyecto no se prevé utilizar agroquímicos de manera rutinaria ni intensiva, solo en caso de que se detecte alguna plaga que tuviera que controlarse en las áreas ajardinadas. Durante su aplicación se acatará lo indicado en la ficha técnica de cada producto y los envases se dispondrán a través del proveedor o de alguna empresa autorizada en su manejo, para evitar posibles afectaciones al suelo y/o al agua.
<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.	<p>Para el desplante del proyecto se ocupará una superficie de aprovechamiento de 8,119.95 m<sup>2</sup>, que representa el 4.19 % del predio, y se mantendrá una superficie de 183,338.27m<sup>2</sup> como área de conservación, misma que equivale al 94.68 % del total del predio. En la superficie restante (1.13 %) se mantendrá el camino existente (1,830.00 m<sup>2</sup>) y el canal artificial (349.00 m<sup>2</sup>), los cuales serán conservados en las mismas condiciones.</p> <p>En relación a los tipos de vegetación a afectar, el proyecto se desplantará en una superficie de 8,119.95 m<sup>2</sup> con vegetación matorral costero.</p> <p>Mientras que se mantendrá como conservación la superficie restante de matorral costero (4,910.45 m<sup>2</sup>) y la vegetación de manglar (178,427.82 m<sup>2</sup>), que suman una superficie total de 183,338.27m<sup>2</sup>.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
		De acuerdo con lo anterior, el predio no posee áreas desprovistas de vegetación, por lo que no se requiere realizar actividades de reforestación, no obstante, sólo se llevarán a cabo acciones de reforestación en los sitios donde se retiren los ejemplares de casuarina ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ). Cabe señalar que el camino y el canal artificial no serán utilizados por el proyecto.
<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.	<p>En el proyecto el drenaje pluvial y sanitario estarán separados.</p> <p>En las azoteas de los edificios, se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas.</p> <p>En el estacionamiento, el drenaje pluvial contará con sistemas de retención de grasas y aceites.</p>
<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.	<p>El artículo 132 de la LEEPAQROO establece que las personas quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable.</p> <p>En predios cuya superficie sea de 3,001 metros cuadrados en adelante, proporcionarán como área verde el 40% como mínimo.</p> <p>En relación con lo anterior, y dado que el predio tiene una superficie de 193,637.22 m<sup>2</sup> le corresponde mantener 77,454.88 m<sup>2</sup> como área permeable.</p> <p>En tanto que el proyecto comprende un área permeable de 186,105.12 m<sup>2</sup> (96.11 %), que incluye las zonas de conservación (183,338.27 m<sup>2</sup>), áreas ajardinadas 487.85, Acceso a playa 100.00 m<sup>2</sup>); el camino de</p>

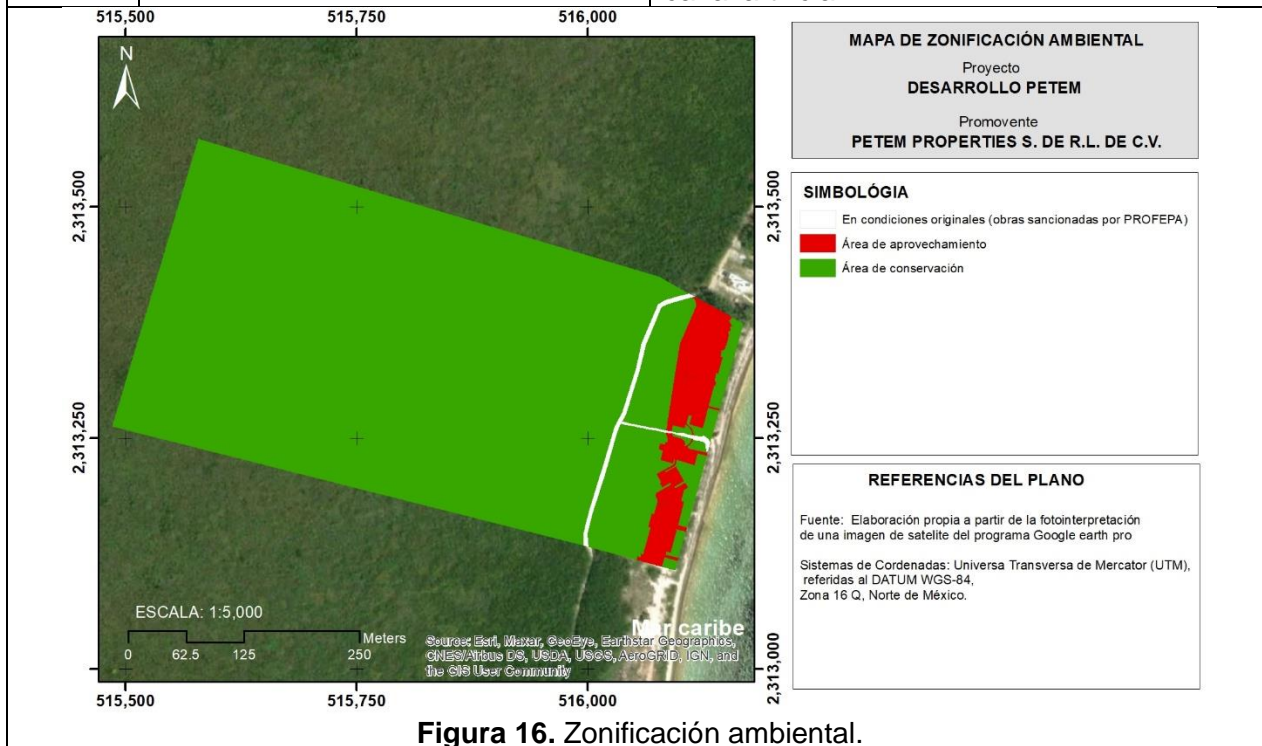


**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>terracería existente (1,830.00m<sup>2</sup>) y el canal artificial (349.00 m<sup>2</sup>).</p> <p>Conforme a lo señalado, se contempla un área mayor de área permeable, por lo que se cumple con este criterio.</p>
<b>CG-06</b>	<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 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>El predio del proyecto posee áreas con vegetación de matorral costero y manglar, y posee un camino de terracería y un canal artificial, las cuales no serán utilizadas por el proyecto y se mantendrán en las mismas condiciones.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no posee áreas sin cobertura vegetal que no vayan a ser utilizadas por el proyecto.</p> <p>Para el diseño del proyecto se consideró una zonificación ambiental, en la que se observaron las restricciones ambientales y se agruparon las áreas de aprovechamiento en la franja de vegetación de matorral costero.</p> <p>El área de aprovechamiento se delimitó a partir de donde se consolida la vegetación de matorral costero hasta la zona donde se desarrolla la vegetación de manglar. Entre las obras se dejará la vegetación natural de matorral costero, permitiendo su conexión con la de los predios colindantes.</p> <p>Al oeste del camino existente, quedará como conservación la vegetación de manglar, que se mantendrá en condiciones naturales. Mientras que, en la colindancia con el Mar Caribe, se conservará en condiciones naturales la vegetación de matorral costero que queda junto a las obras. Cabe señalar que el canal artificial que se ubica en la parte central del predio, se mantendrá en las mismas condiciones, sólo se pasarán sobre ellos en forma de puente el acceso a lobby y un puente de madera, ya que los pilotes que lo sostendrán quedarán a los costados de dicho canal.</p> <p>Para el desplante del proyecto se ocupará una superficie de aprovechamiento de 8,119.95</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>m<sup>2</sup>, que representa el 4.19 % del predio, y se mantendrá una superficie de 183,338.27m<sup>2</sup> como área de conservación, misma que equivale al 94.68 % del total del predio. En la superficie restante (1.13 %) se mantendrá el camino de terracería y el canal artificial, los cuales se mantendrán en las mismas condiciones y no serán utilizados por el proyecto.</p> <p>En relación a los tipos de vegetación a afectar, el proyecto se desplantará en una superficie de 8,119.95 m<sup>2</sup> con vegetación matorral costero. Mientras que se mantendrá como conservación la superficie restante de matorral costero (4,910.45 m<sup>2</sup>) y la vegetación de manglar (178,427.82 m<sup>2</sup>), que suman una superficie total de 183,338.27m<sup>2</sup>.</p> <p>En la siguiente imagen se presenta un plano esquemático de las áreas que se mantendrán con vegetación y la huella de desplante del proyecto, así como el camino existente y el canal artificial.</p>



**Figura 16.** Zonificación ambiental.

<b>CG-07</b>	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la	En el predio se desarrolla vegetación de matorral costero y manglar, la cual es
--------------	--	---

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
	<p>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>atravesada por un camino comunal utilizado por diversos pobladores de la zona, por lo que fue fragmentada, no obstante, de acuerdo con la caracterización realizada, la vegetación se encuentra en buen estado de conservación y presenta pocas perturbaciones.</p> <p>El predio del proyecto es atravesado por un camino de terracería existente, el cual posee pasos de fauna cada 15 metros, los cuales se conservarán para que puedan ser utilizados por la misma. Este camino no será utilizado por el proyecto y se mantendrá en las mismas condiciones, al este del camino se conservará la vegetación de matorral costero entre las obras; mientras que al oeste se conservará la vegetación de manglar, que podrá ser utilizada por la fauna. Asimismo, el canal de agua existente se mantendrá en las mismas condiciones, lo cual será un recurso importante para la fauna, y que pueda continuar usando el predio para usar el recurso agua o como hábitat.</p> <p>Además, de acuerdo con la zonificación ambiental del proyecto, se agrupó el área de aprovechamiento del proyecto en una franja con vegetación de matorral costero, y se dejará como conservación la vegetación entre las obras, y la vegetación de manglar que se desarrolla al oeste del predio.</p> <p>Por otra parte, el proyecto no considera la construcción de bardas en su perímetro general.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no se interrumpirá la conectividad ecosistémica, ya que se dejarán áreas con vegetación natural entre las obras que podrán ser utilizadas por la fauna.</p>
<b>CG-08</b>	<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>El predio del proyecto posee vegetación de manglar mixto en una superficie de 178,427.82 m<sup>2</sup>, los cuales serán destinados como áreas de conservación, por lo que se cumplirá con este criterio.</p>
<b>CG-09</b>	<p>Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el</p>	<p>El predio de interés se ubica en la UGA 27 y conforme al criterio TUC-04 de este</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
	<p>porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y 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.</p>	<p>instrumento, se permite realizar el cambio de uso de suelo en una superficie equivalente al 10 % del predio, mientras que para el proyecto se pretende ocupar una superficie de aprovechamiento de 8,119.95 m<sup>2</sup>, que representa el 4.19 % del predio, por lo que está debajo del porcentaje de aprovechamiento o desmonte permitido para esta UGA.</p> <p>Mientras que se mantendrá como conservación una superficie de 183,338.27m<sup>2</sup>, que equivale al 94.68 % del predio, donde se mantendrá la vegetación de matorral costero que quede entre las obras, y la vegetación de manglar adyacente al camino existente. Estas áreas no serán cercadas o bardeadas, dando cumplimiento a este criterio.</p> <p>De esta manera las obras planteadas se ajustan a lo establecido en este instrumento de regulación aplicable.</p>
<b>CG-10</b>	<p>Solo 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.</p>	<p>El proyecto no considera la apertura de nuevos caminos de acceso, ya que se podrá acceder al mismo por la carretera Federal 307 que se conecta con camino de Petempich, el cual llega al predio.</p> <p>Solo se consideran pasillos y una rampa de acceso, para llegar a las áreas del hotel.</p> <p>Asimismo, en los edificios del hotel se realizará la instalación de redes de servicios para proveer a las obras de agua potable, energía eléctrica y se realizará el manejo adecuado de las aguas residuales.</p> <p>Para el suministro de agua potable el proyecto tendrá una red interna que conectará a la planta de ósmosis inversa a partir de la cual se obtendrá dicho recurso.</p> <p>Para el manejo de las aguas residuales se instalará una red de drenaje interna que conducirá las aguas residuales a la planta de tratamiento que se propone, donde recibirán el tratamiento necesario, el efluente obtenido será utilizado para el riego de las áreas verdes. Por lo que el excedente será</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>inyectado a un pozo, siempre y cuando cumpla con la normatividad aplicable.</p> <p>El suministro de energía eléctrica será a través de la red provisional de distribución instalada por parte del propietario y suministrada por la Comisión Federal de Electricidad.</p>
<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.	El predio de interés se ubica en la UGA 27 y conforme al criterio TUC-04 de este instrumento, se permite realizar el cambio de uso de suelo en una superficie equivalente al 10 % del predio, mientras que para el proyecto se pretende ocupar una superficie de aprovechamiento de 8,119.95 m <sup>2</sup> , que representa el 4.19 % del predio, por lo que está debajo del porcentaje de aprovechamiento o desmonte permitido para esta UGA.
<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.	Mientras que se mantendrá como conservación una superficie de 183,338.27m <sup>2</sup> , que equivale al 94.68 % del predio, donde se mantendrá la vegetación de matorral costero que quede entre las obras, y la vegetación de manglar adyacente al camino existente.
<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.	<p>Para el desplante del proyecto se ocupará una superficie de aprovechamiento de 8,119.95 m<sup>2</sup>, que representa el 4.19 % del predio, y se mantendrá una superficie de 183,338.27 m<sup>2</sup> como área de conservación, misma que equivale al 94.68% del total del predio. En la superficie restante (1.13%) se mantendrá el camino de terracería existente y el canal artificial, los cuales no serán utilizados por el proyecto.</p> <p>En relación a los tipos de vegetación a afectar, el proyecto se desplantará en una superficie de 8,119.95 m<sup>2</sup> con vegetación matorral costero.</p> <p>Por lo anterior, se llevará a cabo el rescate de los ejemplares susceptibles de ello, dando prioridad a especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, los cuales se mantendrán en un vivero que se instale para tal fin dentro del área de aprovechamiento, y</p>



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>posteriormente serán utilizados para las áreas verdes del proyecto.</p> <p>En cuanto a la fauna terrestre, de acuerdo con la caracterización realizada en el predio se registraron aves, mamíferos y reptiles, los cuales se prevé que se desplacen ante la presencia humana. Sin embargo, se considera que, de manera previa a las actividades del proyecto, se llevará a cabo un recorrido en busca de ejemplares de fauna, los cuales serán ahuyentados y en caso de registrar fauna de lento desplazamiento o que no pueda moverse, se llevarán acciones de rescate y reubicación en las áreas de conservación.</p> <p>Las actividades de rescate se llevarán a cabo conforme a los Programas de Rescate de Flora (Anexo) y el Programa de Rescate de Fauna (Anexo), que se anexan a esta MIA-P.</p>
CG-14	<p>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 solo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.</p>	<p>El predio donde se propone el proyecto posee vegetación de matorral costero y vegetación de manglar mixto, y la vegetación es atravesada por un camino existente y un canal artificial, los cuales no serán utilizados por el proyecto, por lo que no posee áreas sin cobertura vegetal.</p> <p>El predio de interés se ubica en la UGA 27 y está sujeto a lo que establezca este instrumento y conforme al criterio TUC-04, se permite realizar el cambio de uso de suelo en una superficie equivalente al 10 % del predio, mientras que para el proyecto se pretende ocupar una superficie de aprovechamiento de 8,119.95 m<sup>2</sup>, que representa el 4.19 % del predio, por lo que está debajo del porcentaje de aprovechamiento o desmonte permitido para esta UGA.</p> <p>Mientras que se mantendrá como conservación una superficie de 183,338.27m<sup>2</sup>, que equivale al 94.68 % del predio, donde se mantendrá la vegetación de matorral costero que quede entre las obras, y la vegetación de manglar adyacente al camino existente.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
		En relación a los tipos de vegetación a afectar, el proyecto se desplantará en una superficie de 8,119.95 m <sup>2</sup> con vegetación matorral costero.
<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.	En el predio se desarrolla vegetación de matorral costero y vegetación de manglar. Entre la vegetación de manglar se registró una especie exótica considerada como invasora de acuerdo con la CONABIO, que corresponde a la Casuarina ( <i>Casuarina equisetifolia</i> ), cuyos ejemplares serán erradicados, y el material vegetal será triturado y trasladado al sitio que la autoridad municipal indique.
<b>CG-16</b>	La introducción y manejo de palma de coco ( <i>Cocos nucifera</i> ) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.	En caso que se utilicen palmas de coco en el proyecto, se emplearán las que sean resistentes a la enfermedad indicada, por lo que se acatará este criterio.
<b>CG-17</b>	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>2. La actividad no se proyecta en cuerpos naturales de agua.</li> <li>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.</li> <li>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</li> <li>5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.</li> </ol>	En las áreas ajardinadas que se proponen se emplearán especies nativas y ornamentales no invasoras, las cuales provendrán de viveros autorizados. Mientras que también se consideran acciones de reforestación en las áreas donde se retiren los ejemplares de <i>Casuarina equisetifolia</i> , para ello se utilizarán los ejemplares provenientes del rescate que se realice en el predio.

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Clave</b>	<b>Criterio</b>	<b>Cumplimiento</b>
<b>CG-18</b>	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de acuicultura.
<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.	Durante las actividades de construcción del proyecto, se controlará el acceso del personal y de los vehículos que ingresen al predio, con el fin de evitar afectaciones a otros sitios.
<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.	<p>En el predio no se registraron cuerpos de agua, solo posee áreas inundables con vegetación de manglar que serán destinadas para conservación, las cuales se mantendrán en condiciones naturales por lo que no se prevé ningún tipo de afectación a causa del proyecto.</p> <p>Para el proyecto solo se pretende remover la vegetación de matorral costero del área de aprovechamiento, por lo que no se afectarán otras áreas con vegetación.</p> <p>De la misma forma, se contará con la infraestructura necesaria para garantizar un manejo adecuado de los residuos que se generen, evitando su dispersión hacia las áreas con vegetación o hacia el mar.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se tomarán las medidas necesarias para que se mantengan las condiciones ecológicas de las zonas inundables del predio.</p>
<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 predio no existen vestigios arqueológicos.
<b>CG-22</b>	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión solo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	El predio no posee derecho de vía con tendidos de energía eléctrica de alta tensión, por lo que no le es aplicable este criterio.
<b>CG-23</b>	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de	En el proyecto se considera realizar la instalación de la infraestructura de energía

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
	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.	eléctrica de manera subterránea dentro de los edificios, dando cumplimiento a este criterio.
<b>CG-24</b>	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	En el proyecto sólo se consideran andadores y un camino interno con rampa, los cuales estarán rodeados con vegetación natural.
<b>CG-25</b>	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	<p>La cimentación de los edificios que se proponen se realizará utilizando pilotes (dependiendo de los resultados del estudio de mecánica de suelos), quedando elevados del nivel de suelo natural. Para su cimentación se colocarán los pilotes de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos que se realice, garantizando con ello la seguridad de las instalaciones y que se mantenga el flujo natural del agua. El agua rodeará los pilotes, por lo que no se interrumpirá el flujo de agua subterráneo.</p> <p>El flujo superficial se verá modificado en las áreas de desplante del proyecto, sin embargo, se mantendrá la infiltración del agua a través de las áreas permeables y las áreas ajardinadas. Además de que en el 94.68 % del predio se mantendrá como área de conservación y permanecerá este flujo superficial en condiciones naturales. También se consideran como áreas permeables el camino existente y el canal artificial, que equivalen al 1.13 % del predio.</p>
<b>CG-26</b>	<p>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:</p> <p>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,</p>	<p>Para la construcción de las obras no se considera la instalación de campamentos de construcción, dado que solo se contratará personal de la Ciudad de Puerto Morelos, mismos que pueden trasladarse fácilmente de su lugar de residencia al predio del proyecto.</p> <p>Durante la construcción y operación de las obras se espera generar residuos sólidos, los cuales serán colectados, almacenados temporalmente y serán trasladados al relleno</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
	<p>con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p>	<p>sanitario (construcción) y/o entregados al servicio de limpia (operación) para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire.</p> <p>Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores durante la construcción del proyecto, se utilizarán los sanitarios portátiles en proporción de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora. Estos sanitarios se colocarán en el área de aprovechamiento.</p> <p>Durante la etapa operativa se realizará la implementación de medidas de ahorro de agua y luz, a través de la instalación de WC con sistemas de doble carga y grifería con sistemas de ahorro de agua y programadores horarios que apaguen o enciendan las luces a determinada hora.</p> <p>Se espera generar aguas grises provenientes de las cocinas, lavandería, spa, regaderas, albercas y lavado en general en las áreas de mantenimiento. De igual forma se espera generar aguas negras provenientes de los inodoros.</p> <p>Las aguas residuales se conducirán a través de una red interna hacia la planta de tratamiento con la que contará el hotel, una vez tratada y verificando que se cumpla con los parámetros normativos, esta podrá ser reutilizada para riego de áreas verdes. Finalmente, el excedente inyectado a un pozo, verificando previamente que cumpla con la normatividad aplicable.</p> <p>El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y con lo establecido con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos</p>



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.</p> <p>Los lodos provenientes de la PTAR serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.</p> <p>Los residuos peligrosos que se generen tendrán un manejo adecuado mediante su colecta, almacenamiento temporal y entrega a una empresa autorizada en su manejo durante todas las etapas del proyecto.</p> <p>En el Programa de manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-P, se especifican las medidas necesarias para realizar una correcta disposición de los mismos (Anexo).</p>
<b>CG-27</b>	<p>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las caídas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos, por lo que no le es aplicable este criterio.</p>
<b>CG-28</b>	<p>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados solo 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>La disposición de materiales derivados de las obras se realizará en el sitio que la autoridad municipal indique.</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>Los residuos sólidos que se generen durante la etapa de preparación y construcción de las obras serán trasladados al relleno sanitario del Municipio de Puerto Morelos, que es utilizado para tal fin.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Clave</b>	<b>Criterio</b>	<b>Cumplimiento</b>
		<p>En la etapa operativa, los residuos sólidos que no sean susceptibles de reciclaje serán entregados al servicio de limpia municipal, que los trasladará al relleno sanitario del Municipio de Puerto Morelos.</p> <p>Durante las etapas de preparación y construcción, los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados a empresas dedicadas a su reciclaje o en el Programa Reciclatón que organiza el Municipio. Mientras que, en la etapa operativa, todos los residuos susceptibles de ser reciclados, se entregarán a empresas encargadas de su reciclaje, las cuales deberán estar debidamente acreditadas para tal fin.</p>
<b>CG-30</b>	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	No se espera generar desechos biológico infecciosos, durante la construcción y operación de las obras que se proponen.
<b>CG-31</b>	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.	El proyecto no pretende establecer un sitio de disposición final de residuos sólidos urbanos, por lo que no le aplica este criterio.
<b>CG-32</b>	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	<p>El manejo de los residuos que se generen en el proyecto se realizará conforme a lo establecido en el Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-P.</p> <p>En ningún momento se pretende la quema, entierro o disposición a cielo abierto de los residuos, por el contrario, durante las etapas de preparación y construcción de las obras serán colectados en botes debidamente identificados, separando los residuos valorizables de los de origen orgánico, siendo todos almacenados temporalmente para posteriormente ser trasladados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez, o bien entregados a centros de acopio o en el Programa Reciclatón que organiza el municipio.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
		<p>Durante las etapas de preparación y construcción, los residuos susceptibles de reciclaje serán entregados a empresas dedicadas a su reciclaje o en el Programa Reciclatón que organiza el Municipio.</p> <p>Mientras que, en la etapa operativa, todos los residuos susceptibles de ser reciclados, se entregarán a empresas encargadas de su reciclaje, las cuales deberán estar debidamente acreditadas para tal fin.</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>Durante la construcción de las obras que se proponen se contará con un sitio específico para el acopio temporal para los residuos sólidos, los cuales serán trasladados al relleno sanitario del Municipio Benito Juárez.</p> <p>Los residuos susceptibles de reciclaje serán separados de acuerdo con su tipo en papel y cartón, vidrio, PET y otros plásticos y aluminio para finalmente ser llevados a un centro de acopio para su venta o bien entregados en el Programa Reciclatón que organiza el municipio.</p> <p>Durante la etapa operativa, serán separados los residuos sólidos de acuerdo con su tipo en la cámara de basura del proyecto, y los que no sean susceptibles de reciclaje se entregarán al servicio de limpia del municipio. Mientras los que sean valorizables serán entregados a empresas especializadas y acreditadas para el reciclaje de los residuos.</p>
<b>CG-34</b>	<p>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.</p>	<p>Los materiales pétreos, tierra, madera y materiales vegetales que se utilicen durante la construcción del proyecto serán adquiridos en comercios autorizados.</p>
<b>CG-35</b>	<p>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</p>	<p>El proyecto se desplantará en una superficie de 8,119.95 m<sup>2</sup>, donde se desarrolla vegetación de matorral costero. En esta superficie se retirará el suelo y las rocas para nivelar el terreno y realizar la cimentación en los sitios que se requieran.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
	se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	<p>La cimentación de los edificios que se proponen se realizará utilizando pilotes (dependiendo de los resultados del estudio de mecánica de suelos), los cuales quedarán elevados sobre el nivel de suelo natural. Para su cimentación se colocarán los pilotes de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos que se realice, garantizando con ello la seguridad de las instalaciones y que se mantenga el flujo de agua natural del agua. El agua rodeará los pilotes, por lo que no se interrumpirá el flujo subterráneo.</p> <p>Para la construcción de las albercas, se considera que quedarán elevadas sobre pilotes, por lo que no se afectará el flujo subterráneo.</p> <p>Las obras no techadas como caminos, terrazas, y estacionamientos no requieren cimentaciones, estas serán niveladas hasta alcanzar el nivel requerido, por lo que no se afectarán los flujos subterráneos.</p>
<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.	En el proyecto no se realizarán actividades agrícolas, pecuarias o forestales, por lo que no le aplica este 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.	En el predio se removerá una superficie de 8,119.95 m <sup>2</sup> de vegetación de matorral costero, en la que se realizará la recuperación del suelo. También se realizará la separación de los restos vegetales para su triturado. El suelo que se recupere se empleará en las áreas ajardinadas y de reforestación.
<b>CG-38</b>	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas	El predio del proyecto solo se ubica en una UGA, la cual no tiene densidad asignada, sino que la densidad la determina el Programa

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Clave	Criterio	Cumplimiento
	rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	Municipal de Desarrollo Urbano, por lo que este criterio no le aplica.
<b>CG-39</b>	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que implique 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.	La vegetación presente en el predio del proyecto es forestal y para el proyecto se requiere remover una superficie de 8,119.95m <sup>2</sup> de vegetación de matorral costero, por lo que requiere autorización para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, la cual será obtenida de acuerdo con lo establecido en la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y su Reglamento.

En el siguiente cuadro se enlistan los criterios enmarcados por el POEL y su respectiva vinculación con el proyecto.

**Cuadro 19.** Criterios aplicables a la UGA 27 del POEL del Municipio Benito Juárez.

Criterio	Cumplimiento del proyecto
<b>TUC-01</b>	<p>Para mitigar afectaciones al paisaje y compensar la pérdida de vegetación en los desarrollos turísticos se deberá atender lo siguiente:</p> <p>A) Los ejemplares de especies vegetales que sean utilizados para la reforestación deberán de ser de especies presentes en el municipio, obtenidos a partir de plantas madre preferentemente del municipio o del estado y sujetos a cuidados fitosanitarios.</p> <p>B) Las especies que se incluyan en la reforestación colindante con infraestructura y edificaciones, que resistan al embate del viento, que ofrezcan la fronda de mayor cobertura, que puedan mantenerse con el régimen de lluvias del municipio.</p> <p>C) Se debe realizar, un rescate de los ejemplares de las especies vegetales de las familias Orquidaceae, Bromeliaceae, Arecaceae y de las especies vegetales incluidas en la NOM-059 que serán reubicadas en las áreas del predio en las que no se</p>



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	<p>modificará la vegetación nativa. Las plantas rescatadas deberán tener un periodo de cuarentena en la que serán sujetas a un tratamiento de control de plagas, aplicación de micorrizas (en caso de requerirlas) y promotores de enraizamiento. Los ejemplares serán reubicados en los nichos ecológicos más favorables para su desarrollo.</p>	
<b>TUC-02</b>	<p>Los promoventes de desarrollos o actividades que se realicen en área de humedales o colindantes a éstos, deberán coordinarse con la autoridad competente en la materia a fin de conservar especies en estatus de protección como los cocodrilos <i>Crocodylus moreletii</i> y <i>Crocodylus acutus</i>.</p>	<p>El proyecto se pretende establecer sobre vegetación de matorral costero, y se mantendrá como conservación la vegetación de manglar, por lo que la promotente se coordinará con la autoridad competente para la conservación de estas especies.</p>
<b>TUC-04</b>	<p>Los cambios de uso de suelo de la vegetación forestal otorgados por excepción por la autoridad competente para la construcción de las edificaciones, obra exterior, circulaciones, áreas verdes y cualquier otra obra o servicio relativo a este uso, no deberán exceder el 10% de la superficie del predio. El 90% de la vegetación no intervenida deberá estar ubicada en el perímetro del predio.</p>	<p>El predio de interés se ubica en la UGA 27 y conforme a este criterio, se permite realizar el cambio de uso de suelo en una superficie equivalente al 10 % del predio, mientras que para el proyecto se pretende ocupar una superficie de aprovechamiento de 8,119.95 m<sup>2</sup>, que equivale al 4.19 % del predio, por lo que está debajo del porcentaje establecido.</p> <p>Mientras que se mantendrá como conservación una superficie de 183,338.27m<sup>2</sup>, que equivale al 94.68 % del predio, donde se mantendrá la vegetación de matorral costero que quede entre las obras, y toda la vegetación de manglar existente en el predio.</p>
<b>TUC-06</b>	<p>Se podrá intervenir el territorio con una densidad de hasta 5 cuartos por hectárea aplicables a la superficie total del predio.</p>	<p>Con relación a lo indicado en el presente criterio, se informa que Acuerdo Mediante el cual el H. Concejo Municipal equilibra la Densidad del predio dos boca, ubicado en la UGA 27 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, en su Actualización 2013, de carácter supletorio conforme al Decreto número 342 expedido por el H. XIV Legislatura constitucional del Estado de Quintana Roo, de fecha 12 de agosto del 2016; publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 26 de agosto</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>	<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	<p>a través del Tomo II, Número 82 Extraordinario, Octava Época; se autorizó el incremento de densidad de 5 a 30 cuartos por hectárea de los predios Lotes 17, 17-A, 16 y 16-A de la Supermanzana 31, Manzana 01 del Fraccionamiento Petempich, y los Lotes 1-01, 1-03 de la Supermanzana 32, Manzana 01, Rancho La Amistad del poblado de Puerto Morelos, Municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, en los términos del Dictamen emitido por la Dirección General de Desarrollo Urbano y Ecología Mediante el oficio número DGDUE/DG/003/2016 de fecha 10 de agosto del 2016.</p> <p>Partiendo de lo anterior, el predio del proyecto posee una superficie total de 193,637.22 m<sup>2</sup>, es decir, 19.363 hectáreas, por lo que se permite construir hasta 580 cuartos. Sin embargo, el proyecto se considera un total de 224 cuartos distribuidos en 3 edificios de 8 niveles, por lo que no se rebasa la densidad permitida.</p>
<b>TUC-07</b>	<p>Todos los desarrollos deberán mantener sin intervención el 100% del manglar de acuerdo al artículo 60 Ter de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 y el 100% de la primera duna costera y duna embrionaria.</p> <p>En el predio se desarrolla vegetación de matorral costero y manglar, la cual es atravesada por un camino, por lo que fue fragmentada, no obstante, de acuerdo con la caracterización realizada, la vegetación se encuentra en buen estado de conservación y presenta pocas perturbaciones.</p> <p>Las obras del proyecto se desplantarán en una superficie de 8,119.95 m<sup>2</sup>, que equivale al 4.19 % del predio, donde se desarrolla vegetación de matorral costero donde quedarán agrupadas las obras. Mientras que se considera mantener una superficie de 183,338.27 m<sup>2</sup>, que equivale al 94.68 % del predio, como áreas de conservación, que incluye una superficie de 4,910.45 m<sup>2</sup> de vegetación de matorral costero que quedará alrededor de las obras y una superficie de 178,427.82 m<sup>2</sup> de la totalidad de la vegetación de manglar ubicada al oeste del predio.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
		<p>Con respecto a la primera duna costera y la duna embrionaria, en el predio del proyecto se perdió toda vez que en su límite colindante con el Mar Caribe se desarrolla vegetación de matorral costero ya consolidada y estabilizada, donde ya no se dan procesos de acreción y movimiento de arena.</p> <p>La duna del predio fue afectada por el paso de fenómenos hidrometeorológicos. Asimismo, la vegetación de matorral costero presenta cierto deterioro por el desarrollo de casuarinas (<i>Casuarina equisetifolia</i>), la cual corresponde a una especie catalogada como invasora por parte de la CONABIO, la cual no permite el crecimiento de la vegetación debajo de sus individuos y se extiende en una buena proporción del matorral costero.</p>
<b>TUC-08</b>	<p>Para efectos de este ordenamiento, los cuartos hoteleros podrán realizar las siguientes conversiones y/o equivalencias:</p> <p>a) Una villa turística equivale a 3 cuartos de hotel;</p> <p>b) Una Suite o junior suite equivale a 2 cuartos hoteleros;</p> <p>c) Un cuarto de clínica de hotel equivale a 2 cuartos de hotel.</p> <p>d) Un cuarto de motel equivale a 1 cuarto hotelero;</p>	<p>En relación con este criterio, el proyecto contará con un total de 224 habitaciones con una recámara tipo King size, al respecto, para el proyecto no se consideran estas equivalencias.</p>
<b>TUC-09</b>	<p>Para los desarrollos turísticos se permiten hasta 8 niveles o 24 metros, siempre y cuando las edificaciones cuenten con estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones y sean diseñados siguiendo las especificaciones de la , destacando el tomar en cuenta la intensidad de los vientos dominantes y de su ángulo de incidencia, así como los efectos de eventos meteorológicos extremos</p>	<p>En relación con este criterio, en el proyecto se consideran edificios con una altura máxima de 8 niveles ó 24.0 m.</p> <p>De acuerdo con el Estudio Geohidrológico del proyecto, en los cortes litológicos se identificaron en los primeros 20 m rocas calizas, de los 20 a 27 m caliza arrecifal semicompacta a compacta color crema con rasgos de disolución, se observan abundantes restos de conchas y en los últimos 3 m de los barrenos se registró una caliza micro cristalina compacta de color café claro a blanco de textura indefinida. A las profundidades entre los 15 y 20 m se registraron cavernas.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	que demuestren y aseguren la permanencia de las dunas y la no erosión de las playas por esta infraestructura.	Para la cimentación de los edificios se utilizarán pilotes que serán hincados en el estrato de capa dura, conforme al Estudio de Mecánica de Suelos que se elabore para tal fin, el cual se realizará a inicio de obras.
<b>TUC-10</b>	Cualquier edificación mayor a 2,500m <sup>2</sup> debe contar con una planta de tratamiento de aguas residuales de nivel terciario que remueva, al menos, la demanda bioquímica de oxígeno, sólidos suspendidos, patógenos, nitrógeno y fósforo, sustancias refractarias como detergentes, fenoles y pesticidas, remoción de trazas de metales pesados y de sustancias inorgánicas disueltas y un sistema de tratamiento de lodos (y/o contar con una empresa certificada que se encargue de la recolección y tratamiento de estos lodos).	<p>El proyecto se ubica en la zona conocida como Petempich, la cual no cuenta sistema de drenaje municipal.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, se pretende instalar y operar una planta de tratamiento con la capacidad necesaria para las aguas residuales que se generen en el proyecto.</p> <p>Las aguas grises y negras que se generen se conducirán a través de una red interna hacia la planta de tratamiento con la que contará el hotel, la cual considera un sistema de tratamiento por lodos activos con aireación extendida. El sistema de aireación de las plantas de tratamiento, se realiza por medio de sopladores de tipo centrifugado, mismos que generan el oxígeno necesario para mantener vivas las bacterias y los microorganismos encargados de la degradación de la materia orgánica, con los que lleva acabo en proceso aeróbico.</p> <p>Se considera un tratamiento terciario consistente de cloración y filtro UV.</p> <p>El efluente obtenido, previo cumplimiento con la normatividad aplicable, podrá ser reutilizado para riego de áreas verdes, y el excedente será inyectado al subsuelo a través de un pozo de inyección que se encontrará de 80 a 100 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.</p> <p>El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y con lo establecido con el Protocolo relativo a la Contaminación</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

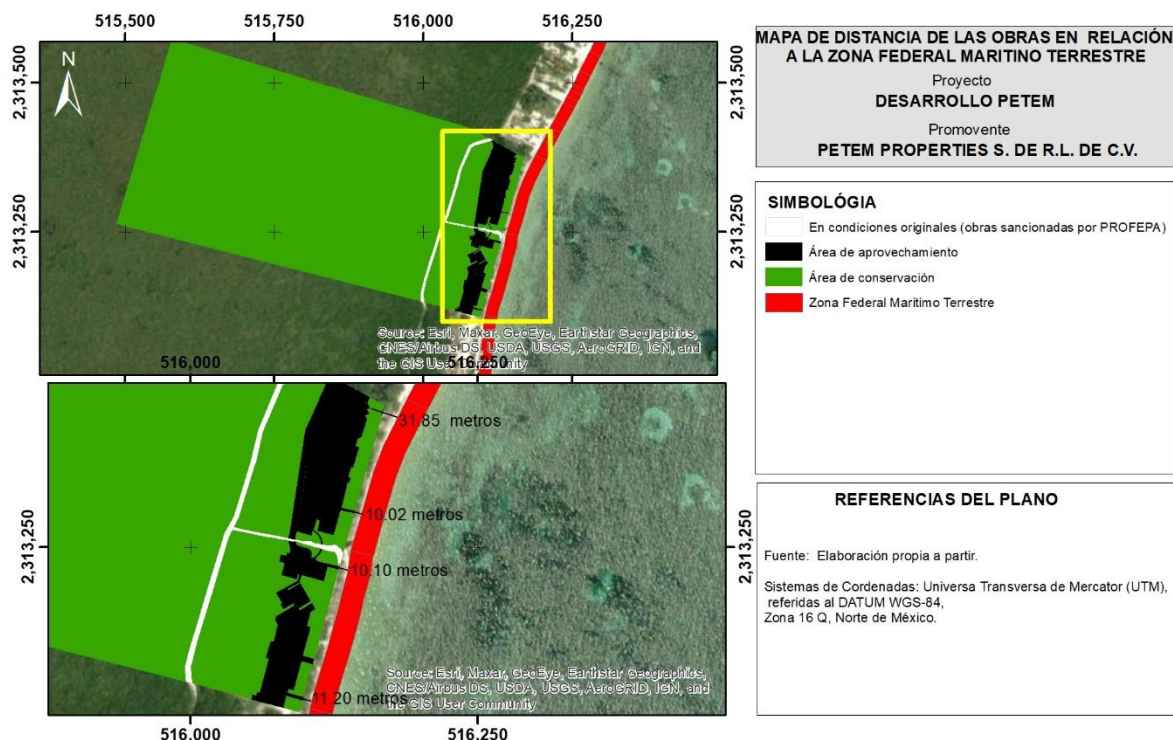
<b>Criterio</b>	<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	<p>procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.</p> <p>Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.</p> <p>Conforme a lo señalado, se dará cumplimiento a este criterio.</p>
<b>TUC-11</b>	<p>El desarrollo turístico contará permanentemente con un programa de atención a contingencias derivadas de derrames o vertimientos accidentales al medio terrestre o acuático de sustancias contaminantes, residuos líquidos (aguas negras, tratadas o de rechazo) o peligrosos.</p> <p>En el proyecto se contempla implementar un programa de atención a contingencias durante todas las etapas del proyecto. Durante el manejo de sustancias y residuos peligrosos se tomarán las medidas necesarias para evitar derrames de sustancias peligrosas al suelo. En caso de derrame accidental se contará con un absorbente y una cubeta para contener el derrame. Para evitar el derrame de aguas residuales, se verificarán las instalaciones del hotel periódicamente y se les dará el mantenimiento preventivo correspondiente.</p>
<b>TUC-12</b>	<p>En el diseño, construcción y operación del desarrollo se aplicarán medidas que prevengan las descargas de agua y el arrastre de sedimentos hacia zonas inundables y áreas costeras adyacentes.</p> <p>En relación con las medidas que se aplicarán para prevenir las descargas de agua y el arrastre de sedimentos hacia zonas inundables, al respecto se señala lo siguiente:</p> <p>Las obras del proyecto se pretenden desplantar en el frente del predio, en la vegetación de matorral costero, dejando la parte posterior, donde se desarrolla vegetación de manglar como conservación.</p> <p>Cabe señalar que de acuerdo con el estudio geohidrológico, en la zona la dirección preferencial del flujo subterráneo ocurre a través de conductos de disolución o bien a través de fracturas en dirección NW-SE, para descargar finalmente en el mar.</p> <p>De tal forma, que el agua subterránea del continente llega primero al manglar y</p>



<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
		<p>posteriormente pasa a la zona de matorral costero, y descarga en la costa, por lo que de acuerdo con la dirección flujo preferencial del agua subterránea no se prevé el arrastre de sedimentos hacia la zona inundable con manglar.</p> <p>Por otra parte, se tomarán las medidas necesarias para evitar que se arrastren sedimentos derivados de las obras hacia la zona costera mediante la delimitación del área de aprovechamiento con malla electrosoldada con cubierta plástica, el humedecimiento de materiales pétreos y la cimentación con pilotes.</p>
<b>TUC-13</b>	En hoteles, campos de golf y clubes deportivos, los residuos orgánicos deberán emplearse en la generación de composta para utilizarse en sus áreas verdes, en un área acondicionada para tal efecto dentro del predio.	En el proyecto se considera la elaboración de composta empleando los residuos orgánicos, la cual posteriormente será utilizada para las áreas verdes ajardinadas.
<b>TUC-14</b>	Para prevenir efectos adversos derivados del cambio climático por elevación del nivel del mar y para garantizar el libre flujo del agua subterránea, las edificaciones deberán ser piloteadas y desplantadas al nivel que determinen los resultados de los estudios geohidrológicos y de mecánica de suelos, avalados por los colegios de profesionistas locales, cuya opinión coadyuvará a las autoridades competentes para la toma de decisiones.	La cimentación de los edificios se realizará utilizando pilotes, quedando elevados del nivel de suelo natural. Para su cimentación se colocarán los pilotes de acuerdo con el estudio de mecánica de suelos que se realice, garantizando con ello la seguridad de las instalaciones y que se mantenga el flujo natural del agua. El agua rodeará los pilotes, por lo que no se interrumpirá el flujo de agua subterráneo.

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Criterio	Cumplimiento del proyecto	
<b>TUC-15</b>	Con excepción de las obras para conformación de dunas artificiales o las que se destinen a la restauración de las dunas naturales, se deberá mantener libre de obras e instalaciones permanentes de cualquier tipo una franja de por lo menos 10 m dentro del predio, aledaña a los terrenos ganados al mar o la Zona Federal Marítimo Terrestre, en la que se preservará la vegetación costera original, salvo lo previsto en otros criterios específicos en este instrumento.	En relación con este criterio, en el predio se mantendrá una franja de 10.0 m dentro del mismo, aledaña a la Zona Federal Marítimo Terrestre como área de conservación, donde se preservará la vegetación de matorral costero en condiciones naturales, como se muestra en la siguiente imagen, por lo que se cumplirá con este criterio.



**Figura 17.** Se muestra la franja de 10 m que se mantendrá aledaña a la ZFMT.

<b>TUC-16</b>	Dentro de los predios colindantes a la ZOFEMAT y terrenos ganados al mar, la estructura de la primera duna costera (zona pionera, zona móvil y zona semimóvil) así como la vegetación existente se debe mantener en estado natural salvo las áreas en las que se crearán accesos para las playas. No se	En el predio del proyecto se perdió la primera duna costera.  En dirección este-oeste, fuera del predio se localiza la pleamar, la playa sin dunas embrionarias bien conformadas, y se carece de un primer cordón de duna, ya que no hay cobertura de halófitas bien conformada que
---------------	---	---

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	<p>permitirá la construcción, ni remoción de la duna embrionaria y primaria.</p>	<p>indique la presencia de un primer cordón semimóvil.</p> <p>En el predio se distinguen en dirección este a oeste, una zona de duna costera estabilizada donde se desarrolla matorral costero principalmente y es la zona topográficamente más alta con niveles de 2.331 a 2.622 msnmm, posteriormente donde desciende el terreno hay una zona de transición de inundación temporal donde hay vegetación de pastos que toleran dicha inundación, y finalmente la zona topográficamente más baja donde se desarrolla el humedal con manglar y que está dividida o fragmentada por el camino comunal de acceso a la zona. Entre los dos fragmentos de manglar, se ubica el camino de terracería que es común para el tránsito y acceso de los transeúntes y vehículos de los usuarios y propietarios de los lotes del área.</p> <p>La duna del predio fue afectada por el paso de fenómenos hidrometeorológicos de años pasados. Asimismo, la vegetación de matorral costero presenta cierto deterioro por el desarrollo de casuarinas (<i>Casuarina equisetifolia</i>), la cual corresponde a una especie catalogada como invasora por parte de la CONABIO, la cual no permite el crecimiento de la vegetación debajo de sus individuos y se extiende en una buena proporción del matorral costero.</p>
<b>TUC-17</b>	<p>Los andadores de acceso a la playa se establecerán sobre el terreno natural, sin rellenos ni pavimentos; sólo se permitirán la delimitación del mismo con rocas u otros ornamentos no contaminantes. Se permite el establecimiento de andadores temporales y/o removibles elevados que respeten el relieve natural de la duna.</p>	<p>En el proyecto contempla acceso a la zona de playa, el cual será sobre terreno natural, delimitado por rocas.</p>
<b>TUC-18</b>	<p>Para prevenir la erosión de la duna costera, el promovente deberá establecer acciones permanentes de reforestación, restauración y/o conformación artificial de dunas</p>	<p>En el predio del proyecto se perdió la primera duna costera.</p> <p>En dirección este-oeste, fuera del predio se localiza la pleamar, la playa sin dunas</p>

<b>Criterio</b>	<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	<p>embrionarias bien conformadas, y se carece de un primer cordón de duna, ya que no hay cobertura de halófitas bien conformada que indique la presencia de un primer cordón semimóvil.</p> <p>En el predio se distinguen en dirección este a oeste, una zona de duna costera estabilizada donde se desarrolla matorral costero principalmente y es la zona topográficamente más alta con niveles de 2.331 a 2.622 msnmm, posteriormente donde desciende el terreno hay una zona de transición de inundación temporal donde hay vegetación de pastos que toleran dicha inundación, y finalmente la zona topográficamente más baja donde se desarrolla el humedal con manglar y que está dividida o fragmentada por el camino comunal de acceso a la zona. Entre los dos fragmentos de manglar, se ubica el camino de terracería que es común para el tránsito y acceso de los transeúntes y vehículos de los usuarios y propietarios de los lotes del área.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, dentro del predio se encuentra una duna ya estabilizada con vegetación de matorral costero, por lo que no se requiere su reforestación.</p> <p>Cabe señalar que el matorral costero se encuentra muy impactado, ya que se dispersó la casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>) en buena proporción del área que ocupa esta vegetación.</p> <p>De tal forma, que en el proyecto se propone realizar la eliminación de casuarinas en las áreas destinadas para conservación, las cuales posteriormente serán reforestadas con especies nativas producto del rescate y las que se adquieran en viveros autorizados.</p>
<b>TUC-19</b>	<p>costeras que limiten y/o minimicen el efecto erosivo del viento y oleaje de tormenta.</p> <p>Para permitir el tránsito y permanencia de la fauna en el predio a intervenir, se realizará los siguientes manejos del hábitat en las áreas donde no se modificará la vegetación:</p> <p>En las áreas que se mantendrán como conservación entre las obras, se realizará el manejo del hábitat mediante la creación de refugios temporales de la fauna que se registró en el predio, se crearán bebederos y</p>

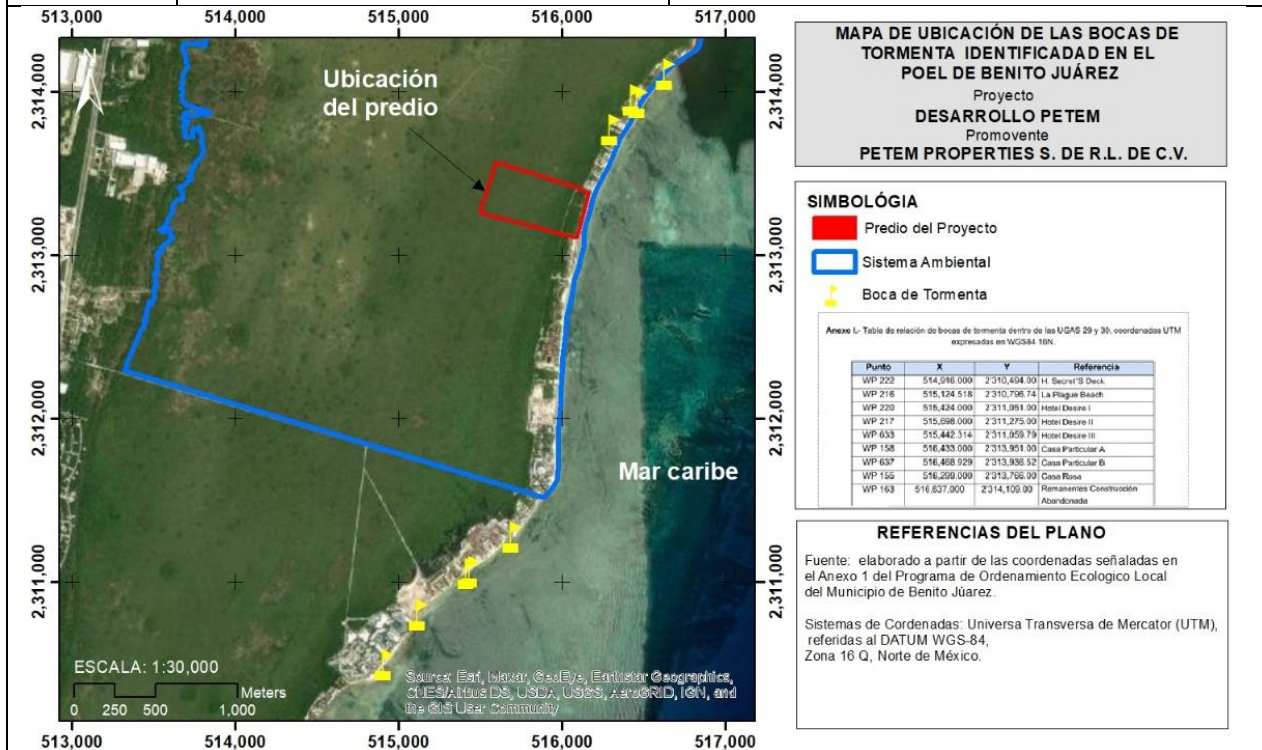
**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Criterio		Cumplimiento del proyecto
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se crearán refugios artificiales para murciélagos</li> <li>• Se crearán montículos de rocas para proveer de refugio a anfibios, reptiles y macroinvertebrados.</li> <li>• Se crearán refugios artificiales para aves de la familia Psittacidae.</li> <li>• Se crearán bebederos para aves y animales terrestres que serán mantenidos con agua durante la época de estiaje.</li> <li>• Se mantendrá la hojarasca y los troncos caídos.</li> <li>• En el perímetro del predio, se sembrará una cerca viva constituida por ejemplares de las especies arbóreas más grandes y frondosas. Los ejemplares deberán provenir de plantas madre obtenidas en el municipio o el estado y estarán sujetas a cuidados fitosanitarios.</li> </ul> <p>En los predios en los que se encuentren poblaciones de los <i>Ateles geoffroyi</i>, se deberán sembrar árboles de las especies de las que se alimentan con mayor frecuencia. Los árboles deberán provenir de plantas madre obtenidas en el municipio o el estado y estarán sujetas a cuidados fitosanitarios.</p>	<p>se mantendrá la hojarasca y los troncos caídos.</p> <p>La vegetación de manglar ubicada al oeste del predio se mantendrá en condiciones naturales, por lo que no es necesario realizar sitios para el manejo del hábitat en dicha zona.</p> <p>El canal artificial que se mantendrá en las condiciones existentes, constituye un área de bebedero y refugio para la fauna que transita en el predio, entre la playa y el manglar.</p>
<b>TUC-20</b>	<p>Para permitir el flujo de agua entre los humedales y el mar durante la época de lluvias y huracanes, se deben mantener las áreas bajas de la playa denominadas “bocas de tormenta” libres de cualquier tipo de edificación e infraestructura. Estas áreas estarán delimitadas por los rasgos geomorfológicos y de erosión/sedimentación que ponga en evidencia el tamaño de la boca</p>	<p>En relación con este criterio, en el predio no se identificó alguna boca de tormenta de acuerdo con el POEL Benito Juárez, como se muestra en la siguiente imagen.</p> <p>No obstante, el predio posee un canal artificial que permite el flujo de agua entre el humedal y mar durante la época de lluvias y huracanes.</p>



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Criterio	Cumplimiento del proyecto
	<p>de tormenta. Estas áreas están ubicadas geográficamente en el Anexo 1.</p> <p>Este canal artificial fue sancionado por la PROFEPA mediante la Resolución Administrativa 0013/2021 de fecha 23 de febrero del 2021, dictada en autos del expediente número PFFPA/29.3/2C.27.5/0004-2021. Cabe señalar que dicho canal se mantendrá en las mismas condiciones, sólo se pretende instalar un puente de madera elevado con pilotes fuera del área que ocupa dicho canal.</p>



**Figura 18.** Ubicación de las bocas de tormenta identificadas en el POEL de Benito Juárez.

<b>TUC-21</b>	<p>Con la finalidad de evitar los efectos de erosión de playas y dunas se deberá establecer el diseño de edificaciones respecto de los vientos dominantes, que minimicen los efectos de la erosión eólica. Este diseño debe incorporar especies nativas de matorral costero.</p>	<p>En el diseño de las obras se consideraron los vientos dominantes, para minimizar los efectos de la erosión eólica.</p>
<b>TUC-22</b>	<p>En desarrollos turísticos, la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión, así como la de comunicación debe ser</p>	<p>Para dar cumplimiento a este criterio se consideró la instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de manera subterránea.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	subterránea, con la finalidad de evitar la contaminación visual.	
<b>TUC-23</b>	En predios colindantes a playas y dunas no se permite el uso de animales para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición.	En el proyecto no se contempla el uso de animales para la realización de paseos, actividades turísticas, recreativas o de exhibición, por lo que no le aplica este criterio.
<b>TUC-24</b>	En las playas y dunas sólo se permite el uso de vehículos motorizados para situaciones de limpieza, vigilancia y control, así como para las actividades autorizadas que hagan las personas públicas o privadas participantes en los programas de protección a la tortuga marina.	Se acatará lo establecido en este criterio en caso de que se requiera utilizar vehículos motorizados, los cuales se emplearán para actividades de limpieza, vigilancia o control.
<b>TUC-25</b>	Todos los desarrollos turísticos deben mantener accesos libres de al menos 2 m de ancho, a la zona federal marítimo terrestre (playa), bajo el esquema legal de servidumbres de paso.	En el predio se permitirá el libre paso por la ZFMT, por lo que se cumplirá este criterio.
<b>TUC-26</b>	Todas las obras que se realicen en la franja litoral deben garantizar el libre flujo del agua subterránea hacia el mar mediante el empleo de estructuras piloteadas y/o tecnologías aplicables	El proyecto se pretende establecer dentro del predio sobre vegetación de matorral costero y no sobre la franja litoral.  Con la construcción de las obras se mantendrá el libre flujo de aguas subterránea del humedal hacia el mar, toda vez que la cimentación de las obras será a base de pilotes, los cuales serán elevados, permitiendo que el agua rodee los mismos y siga su flujo, por lo que se cumplirá con este criterio.
<b>TUC-27</b>	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se deberá mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a parques, áreas verdes, jardines y áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto	Para dar cumplimiento a este criterio, en las áreas destinadas como jardines se mantendrá la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original, de tal forma que estos ejemplares se integrarán al proyecto.

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
<b>TUC-28</b>	Fomentar el diseño integral de la infraestructura hotelera acorde con el paisaje de la región.	Las obras que se proponen consideran un diseño acorde con el paisaje de la región, ya que considera el uso de materiales provenientes de la zona y con colores claros.
<b>TUC-29</b>	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readi</i> y <i>Cocos nucifera</i> .	Las actividades de reforestación se realizarán empleando las especies de flora nativas que se rescaten en el predio, y las que sean adquiridas en viveros autorizados, entre las que se encuentran <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readi</i> , <i>Coccoloba uvifera</i> , entre otras.
<b>TUC-30</b>	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: <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> </ul> Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas	En el proyecto no se pretende realizar la rehabilitación de duna y la creación de infraestructura de retención de arena, por lo que no le aplica este criterio.
<b>TUC-31</b>	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: <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</li> </ul>	La playa del proyecto corresponde a un sitio susceptible de anidación de tortugas marinas, aunque no se registraron camas de estos organismos durante la caracterización realizada.  No obstante, se seguirán las medidas precautorias que se establecen en este criterio:

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Criterio	Cumplimiento del proyecto
<p>comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</li> <li>• Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</li> <li>• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:               <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</li> <li>b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</li> <li>c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.</li> <li>d) La iluminación de senderos colindantes a la playa, debe ser de baja intensidad y estar colocada a una altura menor a 3 metros.</li> </ul> </li> <li>• Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras,</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En la playa no se desarrolla vegetación nativa, y no se pretende realizar la introducción de especies exóticas.</li> <li>✓ Se favorecerá la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena.</li> <li>✓ Durante la temporada de anidación serán retirados los objetos que impidan el paso de las tortugas marinas.</li> <li>✓ Durante la noche no se colocará ningún tipo de iluminación, dado que esta puede alterar la conducta de las tortugas.</li> <li>✓ No se considera el uso de vehículos y el paso de animales que puedan perturbar a las hembras anidadoras, las nidadas o crías.</li> </ul>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	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.	
<b>TUC-32</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.	<p>Las actividades que se proponen en el proyecto, no afectarán las zonas de anidación de especies y de agregación de especies, en particular las que están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, toda vez que se mantendrá la zona de anidación de la playa, en condiciones naturales. Cabe señalar que al interior del predio se desarrolla vegetación de matorral costero ya consolidada, con ejemplares arbóreos y arbustivos, la cual corresponde a una zona donde no es susceptible la anidación de tortugas marinas.</p> <p>Entre las obras se mantendrán áreas de conservación con vegetación de matorral costero, las cuales podrán ser utilizadas por la fauna. Asimismo, se mantendrá la totalidad de la vegetación de manglar, la cual seguirá siendo hábitat para la fauna.</p>
<b>TUC-33</b>	En las dunas y playas, 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	En la duna y en la playa del predio no se considera la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena o sedimentos, por lo que se cumple con este criterio.
<b>TUC-34</b>	Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en la zona identificada de dunas pioneras (embrionarias) y dunas primarias.	La duna costera del frente del predio ha sido fuertemente afectada por causas naturales (tormentas y huracanes), de manera que no posee dunas embrionarias y la cresta de la duna primaria está prácticamente ausente en todo su frente. De tal forma que no se realizará la construcción de obras permanentes en la zona de la duna primaria y las dunas embrionarias, por lo que no se contraviene este criterio.
<b>35</b>	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o	La duna costera del frente del predio ha sido fuertemente afectada por causas naturales



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	<p>material degradable y piloteadas (por ejemplo: casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas.</p> <p>El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.</p>	<p>(tormentas y huracanes), de manera que no posee dunas embrionarias y la cresta de la duna primaria está prácticamente ausente en todo su frente.</p> <p>En relación con lo establecido en este criterio, no se pretende realizar construcciones de madera en la zona de playa ni al interior del predio, donde la duna ya se perdió.</p>
<b>TUC-36</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.</p> <p>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>En el proyecto no se pretende realizar la restauración de playas ni la extracción de arena, por lo que no le son aplicables estos criterios.</p>
<b>TUC-37</b>	<p>Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero</p>	
<b>TUC-38</b>	<p>Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de edificación sustentable, así como las disposiciones legales y normativas; ambientales, urbanas, energéticas, de seguridad e higiene, protección</p>	<p>El desarrollo turístico que se propone cumple con la NMX-AA-164-SCFI-2012, toda vez que:</p> <p>No se pretende construir en zonas de riesgo (inundables, formaciones geológicas, ZFMT,</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>	<b>Cumplimiento del proyecto</b>
<p>civil, prevención del ruido, patrimonio histórico, artístico y cultural, accesibilidad y de construcción, locales y federales vigentes aplicables, incluyendo las certificaciones de producto aplicables (NMX-AA-164-SCFI-2012) y/o la norma jurídica que en su caso la sustituya.</p>	<p>primera duna, manglares, zonas núcleo de ANP, que no puedan ser utilizadas.)</p> <p>El porcentaje de áreas libres será mayor al 10%, toda vez que se consideran áreas de conservación en una superficie de 183,338.27 m<sup>2</sup> que corresponde al 94.68 % del predio, y se mantendrá un camino de terracería existente y una canal artificial, que ocuparán una superficie de 2,179.00m<sup>2</sup> (1.13 % del predio).</p> <p>El estacionamiento será construido a base de materiales permeables, y contará con su trampa de grasas y sedimentos para su retención.</p> <p>Los aislantes térmicos de las edificaciones cumplirán con la norma NOM-018-ENER-2011. Los equipos que se utilicen cumplirán con los límites mínimos de eficacia establecidos en la normatividad.</p> <p>Durante la etapa operativa contará con un sistema para la medición del consumo de energía eléctrica.</p> <p>Las edificaciones se diseñaron con criterios bioclimáticos que favorezcan la iluminación natural.</p> <p>Se considera la captación de agua pluvial en los techos de las edificaciones, que contarán con sistemas de retención de sólidos y la instalación de bajantes pluviales con tubería de PVC, que conducirán las aguas pluviales a las áreas ajardinadas y de conservación.</p> <p>Se contará con una planta de tratamiento donde se realizará el tratamiento primario, secundario y terciario de las aguas residuales que se generen en el hotel, la cual contará con la capacidad suficiente para tratarlas conforme a los cálculos realizados.</p> <p>Se contará con la infraestructura necesaria para realizar el manejo adecuado de los residuos. Se realizará la separación de</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>	<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	<p>residuos orgánicos, inorgánicos y valorizables.</p> <p>Se respetarán las áreas destinadas para conservación, donde se mantendrá la vegetación de matorral costero y la totalidad de la vegetación de manglar.</p> <p>Se realizarán acciones de reforestación en las áreas donde se eliminan los ejemplares de casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>).</p> <p>Las edificaciones contarán con los elementos necesarios que permitan la accesibilidad de los usuarios.</p>
<b>TUC-39</b>	<p>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.</p> <p>En el predio del proyecto no se registraron ejemplares de mono araña <i>Ateles geoffroyi</i>, no obstante, esta especie podría utilizar la zona de manglar como hábitat, la cual será conservada en su totalidad en condiciones naturales. Las demás especies de fauna continuarán utilizando el predio como hábitat, ya que se mantendrá en su mayor parte con vegetación en estado natural, que representa el 94.68 % del predio.</p>
<b>TUC-40</b>	<p>Los desarrollos turísticos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones de sustentabilidad para la selección del sitio, diseño, construcción, operación y abandono del sitio de desarrollos inmobiliarios turísticos en la zona costera de la península de Yucatán (NMX-AA-157-SCFI-2012) y/o la norma jurídica que en su caso la sustituya.</p> <p>El proyecto contará con los requisitos y especificaciones de sustentabilidad establecidas en la NMX-AA-157-SCFI-2012, conforme a lo siguiente:</p> <p>Las obras del proyecto no se ubicarán en Áreas Naturales Protegidas, en zonas de humedales, sobre formaciones geológicas.</p> <p>Los beneficios económicos ambientales y sociales son mayores a sus costos.</p> <p>Las instalaciones del proyecto se desplantarán en la zona donde se desarrolla vegetación de matorral costero, la cual ha sido fuertemente impactada por los fenómenos hidrometeorológicos que han afectado la zona y por la propagación de la casuarina (<i>Casuarina equisetifolia</i>), la cual se distribuye en gran parte del frente del predio.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
<b>TUC-41</b>	Los proyectos que se realicen en la franja costera deberán adoptar prácticas y medidas de mitigación a los efectos del Cambio Climático.	<p>El proyecto se pretende establecer en la franja costera, por lo que se tomarán medidas de mitigación para los efectos del Cambio Climático mediante:</p> <p>La construcción de los edificios será de manera piloteada, dejando un espacio de 1.5 m, donde permitirá la infiltración y flujo de agua.</p> <p>Se consideran acciones de reforestación de las áreas de conservación que quedarán entre las obras, donde sean eliminados los ejemplares de <i>Casuarina equisetifolia</i>.</p> <p>Se mantendrá una superficie de 183,338.27m<sup>2</sup> (94.68 % del predio) como áreas de conservación con vegetación natural las cuales contribuirán a absorber el CO<sub>2</sub>.</p> <p>Se utilizará maquinaria en buen estado de afinación para evitar emisiones mayores de gases contaminantes.</p> <p>Se realizará la implementación de medidas de ahorro de agua y energía eléctrica.</p>
<b>TUC-42</b>	Los proyectos de desarrollo deben identificar la ubicación y conformación de la duna embrionaria y duna primaria, a través de levantamientos topográficos específicos y de manera previa a su autorización en materia de Impacto Ambiental.	<p>De acuerdo con el levantamiento topográfico realizado en el predio, se determinó que el frente del predio no posee una duna primaria conformada, toda vez que se perdió por el paso de fenómenos hidrometeorológicos que han acontecido en la zona.</p> <p>De tal forma que no se identificó una duna primaria, además que, a partir del límite del predio en la colindancia con la ZFMT, se desarrolla vegetación de matorral costero consolidada, donde no ocurren movimientos de arena ni de acreción.</p> <p>Con respecto a la duna embrionaria, en el frente del predio, en la Zona Federal Marítimo Terrestre, no se determinó la presencia de una duna embrionaria.</p>
<b>TUC-43</b>	En predios en donde exista, total o parcialmente, comunidades de manglar, los promoventes deberán	En el predio se desarrolla vegetación de manglar mixto en una superficie de 178,427.82 m <sup>2</sup> .

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	<p>coordinarse con las autoridades competentes en la materia para coadyuvar en el Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal. El programa habrá de contener como mínimo:</p> <p>a) un estudio de línea base del humedal;  b) la delimitación georreferenciada del manglar;  c) en su caso, las estrategias de conservación a aplicar;  d) en su caso, la identificación de la magnitud y las causas de deterioro;  e) en su caso, la descripción y justificación detallada de las medidas de rehabilitación propuestas y el cronograma detallado correspondiente;  f) y la definición de un subprograma de monitoreo ambiental que permita identificar la efectividad del programa y la mejora del ecosistema propuesto para su rehabilitación.</p> <p>Este programa deberá formar parte del estudio de impacto ambiental correspondiente y sus resultados deben ser ingresados anualmente en la Bitácora Ambiental.</p>	<p>Para dar cumplimiento a este criterio, la promovente se coordinará con las autoridades competentes para coadyuvar en el Programa Integral de Conservación, Restauración o Rehabilitación del Humedal, el cual se anexa a esta MIA-P.</p>
<b>TUC-44</b>	<p>Los manglares podrán ser utilizados para el tratamiento terciario de aguas residuales tratadas, en concordancia con la normatividad aplicable. Para tal efecto, deberá realizarse un estudio detallado que demuestre técnicamente que no será rebasada la capacidad de carga del humedal para el metabolismo de nutrientes y que justifique la no afectación de su estructura y funciones ambientales básicas. El estudio que demuestre la viabilidad ambiental del humedal, deberá contener; a) un estudio de línea base, b) el estudio de capacidad de carga, c) el programa</p>	<p>En el proyecto no se pretende utilizar los manglares para el tratamiento terciario de las aguas residuales tratadas, por lo que no le aplica este criterio.</p>



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	de manejo de las áreas de vertido e influencia de las aguas residuales tratadas, d) un programa de monitoreo con indicadores ambientales para el ecosistema y e) la planimetría georreferenciada de las áreas de manglar planteadas para el vertido de las aguas residuales tratadas.	
<b>TUC-46</b>	Los campos de golf deberán contar dentro del predio del proyecto, con un vivero de plantas nativas para la restauración de sus áreas	En el proyecto no se considera la construcción de un campo de golf, por lo que no es aplicable este criterio.
<b>TUC-47</b>	Sólo se permiten los desarrollos de campo de golf cuando: a) La selección del tipo de pasto a utilizar sea de la variedad o variedades que tengan menor demanda de agua y que sean capaces de tolerar el riego con agua salobre y/o aguas tratadas, b) El suministro de agua para riego incluya aguas tratadas y la fuente complementaria esté autorizada por la Comisión Nacional del Agua. c) El sistema de riego incluya dispositivos de control que aseguren la optimización del uso del agua y de los agroquímicos que se utilicen, evitando la saturación del terreno y la contaminación del subsuelo y cuerpos naturales de agua. d) Los lagos artificiales se proyecten totalmente aislados del manto freático y se distribuyan en función de la demanda de agua de las distintas áreas del proyecto e) La fuente de abasto de los lagos artificiales sean aguas tratadas, salobres y/o pluviales, Se prevea mantener o en su caso reforestar con especies nativas las zonas adyacentes a las pistas	En el proyecto no se contempla la construcción de un campo de golf, por lo que no le son aplicables estos criterios.
<b>TUC-48</b>	En los campos deportivos, las áreas que requieran de mantenimiento intensivo con agroquímicos, deben establecerse sobre una capa	

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	impermeable que evite la infiltración de los escurrimientos al subsuelo. Dichos escurrimientos deben ser canalizados a un sistema de tratamiento de aguas para su reutilización.	
<b>TUC-49</b>	En zonas donde no exista el servicio de drenaje y alcantarillado sanitario, es obligatoria la instalación de una planta de tratamiento de aguas residuales con capacidad superior al volumen diario máximo estimado para el manejo de las aguas residuales del proyecto. El proceso de tratamiento y disposición final del efluente y subproductos deberá cumplir con lo establecido en la normatividad aplicable	<p>En la zona del predio no existe el servicio de drenaje sanitario, por lo que se instalará una planta de tratamiento de aguas residuales con una capacidad para un gasto promedio de 8.08 lps (aprox. 1500 personas equivalentes).</p> <p>De acuerdo a las estimaciones, se ha proyectado el gasto anual de agua potable que se contempla entre las habitaciones, áreas comunes, y de servicios es de 95,374.50 m<sup>3</sup>/año, es decir 261.29 m<sup>3</sup>/día.</p>
<b>TUC-50</b>	En la etapa de operación del proyecto, la generación, el manejo y la disposición final de los residuos sólidos y líquidos son responsabilidad de los desarrolladores del proyecto, quienes deberán sujetarse a lo que establece la Ley para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del estado de Quintana Roo y su reglamento; en lo que se refiere a los planes de manejo de grandes generadores de residuos y los generadores de residuos de manejo especial.	<p>Durante la operación del proyecto, se espera generar residuos sólidos derivados de la preparación de alimentos y bebidas, de las actividades de limpieza y mantenimiento, así como la generación de residuos de manejo especial (aguas residuales y aceite que, y residuos peligrosos, los cuales se manejarán adecuadamente.</p> <p>Se anexa al presente el Programa de Manejo de Residuos (Anexo), en el que se describen los procedimientos que se deberán seguir para un manejo adecuado de los residuos que se generen durante todas las etapas.</p>
<b>APA-05</b>	Se permite la instalación de infraestructura asociada a la extracción, conducción, rebombeo, potabilización y distribución del agua para consumo dentro de los centros de población, siempre y cuando se cuente con la autorización y/o visto bueno de las autoridades competentes en la materia.	<p>En el proyecto se pretende realizar la extracción de agua subterránea a través de un pozo, el cual cumplirá con la normatividad aplicable y se solicitará la anuencia correspondiente ante la CONAGUA.</p> <p>El agua obtenida pasará a través de una planta de ósmosis inversa, donde será tratada y potabilizada para poder ser utilizada para consumo en el hotel. Para ello se está solicitando autorización en materia de impacto ambiental a través de este documento.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
<b>APA-06</b>	El uso del agua deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.	En el proyecto están considerados los costos del tratamiento del agua y de su obtención, por lo que se cumple con este criterio.
<b>APA-07</b>	Las nuevas líneas de conducción y distribución de agua potable así como su infraestructura asociada, deberán ubicarse preferentemente paralelas a los caminos existentes para evitar la fragmentación de hábitats.	Este criterio es de observancia a las autoridades encargada de suministro de agua potable y energía eléctrica.  En el proyecto se pretende realizar la extracción de agua subterránea a través de un pozo, que se ubicará en el área de desplante de la planta de ósmosis inversa, por lo que no se realizará la fragmentación del hábitat.
<b>APA-08</b>	No se permite la construcción de pozos artesanos en la franja costera.	En la franja costera no se pretende realizar la construcción de pozos artesanos, toda vez que se construirán pozos de extracción y de inyección conforme a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana NOM-003-CONAGUA-1996, asimismo se obtendrán las anuencias correspondientes ante a CONAGUA.
<b>APA-09</b>	Los pozos privados deberán tomar en consideración los lineamientos establecidos en la normatividad vigente, donde se establecen los requisitos durante la construcción de pozos de extracción de agua, para prevenir la contaminación del acuífero.	En el proyecto se pretende realizar la extracción de agua subterránea a través de un pozo y la inyección de las aguas tratadas, los cuales cumplirán con la normatividad aplicable y se solicitará la anuencia correspondiente ante la CONAGUA.
<b>COB-01</b>	En las áreas destinadas para el pago de los servicios ambientales, las modificaciones antropogénicas de las condiciones de la vegetación presente con fines de protección, no deberán exceder un 2 % de la superficie del área que se pretenda proteger.	En el proyecto no se pretende destinar áreas para el pago de los servicios ambientales, por lo que no le aplica este criterio.
<b>COB-02</b>	Las Áreas Protegidas privadas y/o comunales deberán contar con límites físicos definidos con mojoneras y letreros que señalen las actividades y/o restricciones aplicables.	En el predio del proyecto no se pretende establecer un Área Natural Protegida privada, por lo que no le son aplicables estos criterios.
<b>COB-03</b>	Las Áreas Protegidas privadas y/o comunales deberán establecer	

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
	acciones tendientes a la difusión y educación ambiental respecto de sus objetivos y alcances, así como de los ecosistemas que se conservan.	
<b>COB-04</b>	Los ecosistemas inundables importantes por su función ecológica como sitios de alimentación y abrevadero de diversas especies de fauna (selvas bajas, tulares, tintales, sabanas, entre otros), deberán ser incluidos como áreas de conservación y no podrán ser considerados en la superficie de desplante del proyecto.	El predio posee un ecosistema inundable con vegetación de manglar en una superficie de 178,427.82 m <sup>2</sup> , el cual se destinará como área de conservación, por lo que se cumple con este criterio.
<b>COB-05</b>	Los caminos y carreteras deberán contar con pasos de agua con la infraestructura necesaria, basada en estudios hidrológicos que asegure el libre flujo, debiendo mantener la dinámica hídrica del ecosistema; asegurando también la preservación de la estructura, composición y función de las comunidades de flora y fauna, así como el libre desplazamiento de la fauna propia del ecosistema.	El predio posee un camino existente entre la vegetación de manglar, el cual contará con pasos de agua para permitir su libre flujo.
<b>COB-06</b>	La restauración de la cobertura vegetal debe realizarse utilizando únicamente especies propias del tipo de ecosistema original preexistente en el área y preferentemente las de mayor relevancia ecológica, con una densidad mínima de 1500 árboles por hectárea.	En el proyecto sólo se consideran acciones de reforestación en las zonas destinadas para conservación que quedan entre las obras donde serán eliminados los ejemplares de <i>Casuarina equisetifolia</i> , en las que se emplearán únicamente especies nativas producto de las actividades de rescate que se realicen en el predio y/o de viveros autorizados.
<b>COB-07</b>	En las áreas de conservación los usos que pretendan aplicarse deberán asegurar la composición y estructura presente y futura de las poblaciones que integran los tipos de vegetación de esta unidad de gestión.	En el proyecto se mantendrán áreas de conservación en una superficie de 183,338.27 m <sup>2</sup> , misma que representa el 94.68 % de la superficie total del predio; de esta superficie, 178,427.82 m <sup>2</sup> corresponde a vegetación de manglar y 4,910.45 m <sup>2</sup> a vegetación de matorral costero.  En estas áreas se mantendrán la composición y estructura presente y futura de las poblaciones que integran estos tipos

<b>Criterio</b>		<b>Cumplimiento del proyecto</b>
		de vegetación, para demostrar lo anterior se realizarán monitoreos periódicos de flora de las áreas de conservación mediante el empleo de parcelas permanentes. También se realizarán monitoreos periódicos de la fauna del sitio. Los resultados de estos se reportarán en los informes de cumplimiento que solicite la SEMARNAT.
<b>COB-08</b>	Los caminos de acceso para el retiro de material combustible (necromasa leñosa), así como las bacardillas y brechas de arrastre deberán inhabilitarse una vez que finalice la extracción de la madera.	En el proyecto no se consideran actividades de extracción de madera, por lo que no le es aplicable este criterio.
<b>COB-09</b>	Para prevenir incendios forestales y proteger las áreas con vegetación en buen estado de conservación, en las guardarrayas que se lleven a cabo tanto por el sector público, social y privado se deben diseñar y establecer barreras naturales mediante el uso de especies nativas perennifolias y suculentas, así como el retiro del material combustible y la eliminación de individuos de especies dispersoras del fuego.	En el predio no se pretende el establecimiento de guardarrayas, toda vez que la mayor parte de este posee vegetación de manglar, la cual corresponde a una zona de inundación permanente, por lo que no se prevé la ocurrencia de incendios forestales, no obstante, se mantendrá una vigilancia constante del área. En caso de requerir el retiro de material combustible, se solicitará la autorización correspondiente.
<b>COB-10</b>	Para prevenir incendios forestales y proteger las áreas con vegetación en buen estado de conservación, el retiro de material combustible (necromasa leñosa) podrá realizarse. Previa autorización emitida por la autoridad competente en la materia.	

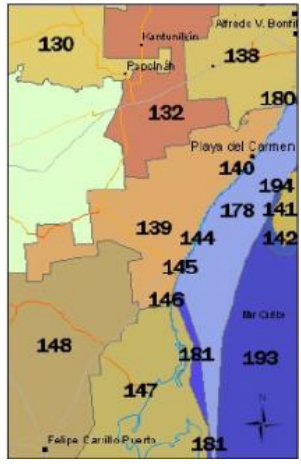
### **III.7. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012), el predio se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 139, Solidaridad.



**Cuadro 20.** Características UGA 139.

(UGA) 138	
<b>Tipo de UGA</b>	Regional
<b>Nombre:</b>	Solidaridad
<b>Municipio:</b>	Solidaridad
<b>Estado:</b>	Quintana Roo
<b>Población:</b>	135,237 habitantes
<b>Superficie:</b>	327,229.174 Ha
<b>Subregión</b>	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
<b>Puerto Turístico:</b>	Presente
<b>Puerto Comercial:</b>	Presente
<b>Puerto pesquero:</b>	Presente
<b>Criterios</b>	En esta UGA aplican las <b>Acciones Generales</b> descritas en el Anexo 4 además de las siguientes Acciones específicas: A-001,A-002, A-003, A-005, A-006, A-007, A-008, A-009, A-010, A-011, A-012, A-013, A-014, A-015, A-016, A-017, A-018, A-019, A-020, A-021, A-022, A-023, A-024, A-025, A-026, A-027, A-028, A-029, A-030, A-031, A-032, A-033, A-037, A-038, A-040, A-044, A-046, A-050 A-051, A-052, A-053, A-054, A-055, A-057, A-058, A-059, A-060, A-061, A-062, A-063, A-064, A-065, A-0666, A-067, A-068, A-069, A-070, A-071, A-072, A-077.



En el Decreto del programa se establece en su Artículo 1, que se expide la parte marina del POEMyRGM y en su Artículo 2, indica que da a conocer la parte regional del mismo.

Mientras que el Artículo Tercero de dicho Programa el cual se cita a continuación:

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

Con base en lo anterior y toda vez que, a la fecha no han sido emitidos los decretos correspondientes por parte de las Entidades afectadas, en este caso, el Estado de Quintana Roo, sólo está vigente la parte marina de dicho Programa de Ordenamiento.

Tomando en consideración lo señalado, y que el proyecto se ubica en una UGA regional que no está vigente, no se vincula el proyecto con los criterios establecidos para esta UGA.

### **III.8. Normas Oficiales Mexicanas.**

Para el proyecto se han evaluado todos los procesos involucrados en las distintas etapas del proyecto, desde la preparación del sitio hasta la operación misma, identificando de manera clara las Normas Oficiales Mexicanas Ecológicas que inciden en la regulación de dichas obras o actividades (Cuadro 21).

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

**Cuadro 21.** Normas Oficiales Mexicanas que le aplican al proyecto en cada una de las etapas. P=Preparación, C= Construcción, y O=Operación.

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		APLICACIÓN
		P Y C	O	
NOM-052-SEMARNAT-1993	Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.			Es de observancia para la identificación de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.
NOM-054-SEMARNAT-1993	Que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-1993.			Es de observancia durante la separación y almacenamiento de los residuos peligrosos que se generen durante todas las etapas del proyecto.
NOM-001-SEMARNAT-1996	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.			El efluente obtenido de la planta de tratamiento deberá cumplir con los límites máximos permisibles en esta norma de manera previa a su reúso e inyección a un pozo.
NOM-003-SEMARNAT-1997	Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes de las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público.			El efluente obtenido de la planta de tratamiento deberá cumplir con los límites máximos permisibles en esta norma de manera previa a su reúso.
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.			Esta norma es de observancia ya que se registraron en el predio especies enlistadas en la misma.

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

NORMAS OFICIALES MEXICANAS	DESCRIPCIÓN	ETAPAS		APLICACIÓN
		P Y C	O	
NOM-162-SEMARNAT-2012	Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.			Esta norma es de observancia en caso que se realicen actividades de aprovechamiento no extractivo.
NOM-043-SEMARNAT-1993.	Que establece los niveles máximos permisibles de emisión a la atmósfera de partículas sólidas provenientes de fuentes fijas.			Es de observancia esta norma toda vez que se utilizará equipo y maquinaria que emite emisiones a la atmósfera.
NOM-003-CONAGUA-1993	Esta Norma se aplica a la construcción de pozos para la extracción de aguas nacionales destinadas a los usos agrícola, agroindustrial, doméstico, acuacultura, servicios, industrial, pecuario, público urbano y múltiples.			Es de observancia esta norma durante las actividades de construcción de los pozos de extracción e inyección.
NOM-018-STPS-2015.	Sistema armonizado para la identificación y comunicación de peligros y riesgos por sustancias químicas peligrosas en los centros de trabajo.			Es de observancia principalmente en su Art. 82 del RLGPGIR donde se establecen las características del almacén de RP con el que se deberá contar durante todas las etapas del proyecto.
NOM-017-STPS-2008.	Equipo de protección personal-Selección, uso y manejo en los centros de trabajo.			Es de observancia en todo momento una vez que se inicien las obras y actividades del proyecto,
NOM-002-STPS-2010.	Condiciones de seguridad-Prevención y protección contra incendios en los centros de trabajo.			para evitar cualquier accidente de trabajo o riesgos a la salud.

### **III.9. Modificación del Anexo Normativo III, Norma oficial mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.**

Esta norma tiene por objeto identificar las especies de flora y fauna silvestre que se encuentran en riesgo en la República Mexicana mediante la integración de las listas correspondientes, asimismo, establece los criterios para la inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones.

Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión, o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional.

En el predio se registraron algunas especies que se encuentran en alguna de las categorías de riesgo establecidas en esta norma.

A continuación, se definen las categorías de riesgo establecidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y la Ley General de Vida Silvestre (Cuadro 22).

**Cuadro 22.** Definiciones de los términos Especie amenazada, Especie bajo protección especial y Especie endémica según la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-059-SEMARNAT-2010.

<b>Concepto</b>	<b>Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):</b>	<b>NOM-059-SEMARNAT-2001 (Puntos 3.2.3., 3.2.4., y 3.6.)</b>
Especie amenazada:	Aquellas (especies y poblaciones) que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.	Aquellas especies, o poblaciones de las mismas, que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat, o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.
Especie en peligro de extinción	Aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no	Aquellas especies cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.

Concepto	Ley General de Vida Silvestre (Título VI, Capítulo I, Art. 58, incisos b y c):	NOM-059-SEMARNAT-2001 (Puntos 3.2.3., 3.2.4., y 3.6.)
	sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.	
Protección especial		Aquella cuyo ámbito de distribución natural se encuentra circunscrito únicamente al territorio nacional y las zonas donde la Nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
Endémica		Aquellas especies o poblaciones que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas. (Esta categoría puede incluir a las categorías de menor riesgo de la clasificación de la IUCN).

De las especies de flora y fauna registradas en el predio del proyecto 7 están enlistadas en la Norma Oficial Mexicana **NOM-059-SEMARNAT-2010** (DOF 30 de diciembre de 2010, de estas especies 5 son de flora y 2 son de fauna.

- **ESPECIES DE FLORA**

En el predio se registraron 5 especies de flora incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales se encuentran en la categoría de amenazadas (Cuadro 23).

**Cuadro 23.** Especies presentes en el área de estudio enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A-Amenazada, P-Peligro de extinción, Pr-Sujeta a protección especial, E-Endémica, NE-No Endémica.

Familia	Nombre Científico	Nombre común	Estatus	Distribución
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle Negro	A	NE
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	NE
Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	A	NE
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A	NE
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle Rojo	A	E

De las especies dentro del predio del proyecto únicamente *T. radiata*, se encuentra en el área de desplante del proyecto, por lo que, para minimizar el impacto sobre esta y otras especies de importancia ecológica, económica u ornamental, se llevará a cabo un programa de rescate de flora de manera previa a las actividades de chapeo y desmonte, los individuos rescatados serán mantenidos en un vivero para su posterior incorporación a las áreas de reforestación del proyecto.

Con respecto a las especies de manglar, en el predio se registró la presencia de manglar mixto, el cual ocupa una superficie de 178,427.82 m<sup>2</sup> (92.14 %del predio), los cuales serán conservados en su estado natural; de ahí que no se prevean afectaciones a su estado ambiental actual.

- **ESPECIES DE FAUNA**

En el área de estudio de fauna se registraron 2 especies de fauna incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: *Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura similis*.

**Cuadro 23.** Especies presentes en el área de estudio enlistados en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**. A=Amenazada, Pr=Sujeta a Protección Ambiental, P= En peligro de extinción.

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	A
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija escamosa	Pr

### **Norma oficial mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012.**

La NOM-162-SEMARNAT-2012 establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional para las personas físicas y morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.

Esta norma es de observancia para el hotel en el caso que se lleven a cabo actividades de protección de tortugas marinas en coordinación con el H. Ayuntamiento de Puerto Morelos, que sería en la etapa operativa del proyecto.

En el área de playa se mantendrán las condiciones que permitan el arribo de las tortugas marinas conservando el área de playa libre de camastros, la iluminación de las edificaciones no incidirá sobre esta y no se deben realizar actividades en la noche durante la temporada de anidación. De la misma forma, no se permitirá el paso de vehículos, caballos ni cuatrimotos y se deben mantener las características naturales de la playa.

También se coordinarán acciones de vigilancia y protección de estas especies y de sus sitios de anidación mediante recorridos diurnos y nocturnos por parte del personal de vigilancia, registrar ejemplares varados o en malas condiciones de salud. Asimismo, se debe vigilar que no se introduzca fauna feral, que puede saquear los nidos, comerse los huevos y matar las crías de tortugas.

Entre las actividades de protección que se realizarán en coordinación con el municipio en caso que se detecte arribo de tortugas marinas, se encuentra el establecimiento de un corral o vivero de anidación, la realización de recorridos diurnos y nocturnos en la playa para la protección de hembras anidadoras, la toma de medidas morfométricas, la colecta de nidos y su traslado al corral de anidación, la incubación y liberación de crías al mar, el uso de cercos de malla para contener las crías y contarlas y la limpieza de nidos, el llenado de bitácoras



de rastros y nidos, y la atención de las tortugas marinas que se encuentren heridas o que se encuentren varadas.

Se tomarán las medidas necesarias para evitar afectaciones sobre estos organismos, que se enlistan a continuación.

### **Etapas de construcción**

- ✓ Se delimitará el área de trabajo con tapial, para evitar que los trabajadores pasen a la playa del predio.
- ✓ Se realizará el manejo adecuado de los residuos, evitando que se dispersen a la zona de playa, dado que estos podrían modificar las características fisicoquímicas de la arena.

### **Etapas de operación**

- ✓ Se coordinará con el personal del Municipio de Puerto Morelos la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina.
- ✓ Durante la temporada de anidación se suspenderán actividades en la zona de playa a partir de las 6:00 pm hasta las 6:00 am.
- ✓ Durante la temporada de anidación de tortugas marinas la zona de playa se mantendrá limpia y libre de obstáculos que impidan el paso de estos organismos.
- ✓ No se colocará ningún tipo de iluminación que incida sobre la playa, dado que esta puede alterar la conducta de las tortugas.
- ✓ Se realizará el manejo adecuado de los residuos, evitando dejarlos en la zona de playa, dado que estos podrían modificar las características fisicoquímicas de la arena.
- ✓ Se colocarán letreros informativos para el conocimiento, la protección y conservación de las tortugas marinas.

### **Vinculación del proyecto con la Ley General de Vida Silvestre en su artículo 60 TER, así como con la NOM-022-SEMARNAT-2003.**

En relación con el Artículo 60 TER y la NOM-022-SEMARNAT-2003 en sus numerales 4.0 al 4.43, cabe señalar que las obras se desplantarán sólo sobre la vegetación de matorral costero, sin afectar la vegetación de manglar, ya que las obras se concentrarán en una parte de la vegetación de matorral costero. Realizamos el análisis de las especificaciones de ambos instrumentos normativos de protección al manglar, considerando que dentro del predio existe este tipo de vegetación.

**Con respecto a las obras sancionadas por PROFEPA (camino comunal y del canal artificial), se informa que estas no forman parte de las áreas de aprovechamiento del proyecto, ya que estas obras se mantendrán en las mismas condiciones de como fueron sancionadas, es decir, manteniendo su estado actual. Como bien se mencionó el camino comunal, corresponde a una vía de comunicación que comunica a la zona**

con la carretera federal 307; y el canal artificial, permite el flujo de agua del humedal hacia el mar.

Respecto de las obras (rampa de acceso al motor lobby y el puente de madera), que están proyectados sobre vegetación de matorral costero, estos pasarán sobre dicho canal, para lo cual las obras serán piloteadas, sin aprovechar las áreas sancionadas por PROFEPA, es decir, pilotes quedarán fuera del canal y fuera de las áreas sancionadas, por lo que dichas áreas quedarán intactas en las mismas condiciones.

**Es importante señalar que la PROFEPA en la Resolución número 0013/2021 de fecha 23 de febrero del 2021, dictada en autos del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0004-2021, señala... resulta por ende que la ejecución del camino y canal artificial circunstanciados por el inspector actuante no son atribuibles a la razón social destinataria de la orden de inspección, sin embargo y por tratarse de obras susceptibles de aprovechamiento futuro por la naturaleza que surge de si misma existencia dentro del predio de la ahora inspeccionado, debe tenerse a la empresa PETEM PROPERTIES MX, S DE RL DE CV, como responsable para los únicos efectos de regularización tales obras.**

Como bien reconoce la PROFEPA en la Resolución, las obras existen desde el año 2002, es decir, que dichas obras son de manera previa a la publicación y decreto de la NOM-022-SEMARNAT-2003 la cual fue publicada el 10 de abril del 2003, y del artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre el cual fue adicionado el 01 de febrero del 2007.

Ahora bien, la construcción de las obras que se proponen no implicará la remoción, relleno, trasplante, poda ni cualquier otra actividad en el área de manglar, que afecte la integralidad del flujo hidrológico, del ecosistema o de su área de influencia, así como en los procesos naturales de productividad, hábitat para la fauna e interacciones con los ecosistemas adyacentes.

Lo anterior está justificado toda vez que las obras se desplantarán sobre vegetación de matorral costero, no se realizarán actividades que impliquen su daño y se contempla el uso de pilotes para las edificaciones, por lo tanto, no se prevén afectaciones sobre el manglar. Adicionalmente, el camino existente contará con pasos de agua que permitirán que fluya entre el manglar de borde y el matorral ante eventos extraordinarios de lluvia.

Considerando que el manglar más próximo se encuentra a una distancia de entre 1.0 m y 2.0 m de distancia de las obras más cercanas del proyecto, debido a lo anterior, se tomarán las medidas necesarias para evitar cualquier afectación. Mas aún, se proponen una serie de medias de compensación a favor de la vegetación del manglar.

### **Manglar mixto**

En la porción oeste del predio se encuentra una zona denominada manglar mixto, donde las especies de Mangle Blanco, Mangle Rojo, Mangle Negro y Mangle Botoncillo están

entremezcladas aunque el paisaje se encuentra dominado por la presencia de *Rhizophora mangle*. De igual forma, se combina con el zacate cortadera que se extiende hacia el lado oeste del predio interrumpido por el camino antiguo de acceso. Este último corre en dirección norte-sur. Este manglar se observa inundado de manera somera, y presenta escasas plántulas. La altura de los ejemplares varía de 3.0 m a 5.0 m.



*Conocarpus erectus*, colindante con la franja de *C. equisetifolia*.



*R. mangle* en el fragmento este del camino de terracería.



Vista del manglar inmediato a ambos lados del camino de terracería. Izq. oeste y Der, este



Manglar mixto ubicado al oeste del camino de terracería.

**Figura 19.** Condiciones del humedal con manglar ubicado dentro de los límites del predio.

A continuación, se realiza el análisis de como dará cumplimiento el proyecto a lo establecido en los instrumentos normativos que regulan la protección de los manglares:

El artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003 son instrumentos jurídicos aplicables al proyecto dado que en su sistema ambiental se ubican



áreas de manglar. De ahí que se vinculan a la par dado que sus especificaciones de protección a este ecosistema son equivalentes:

- ❖ Artículo 60 Ter de la de la Ley General de Vida Silvestre

En relación con la vinculación del proyecto con el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre, que a la letra dice:

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

- ❖ NOM-022-SEMARNAT-2003(publicada en el DOF 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, y Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (publicado el 7 de mayo de 2004 en el DOF).

Esta norma consta de una serie de especificaciones (4.0 a la 4.43), en las cuales se dictan los criterios de uso y conservación de los **humedales en zonas de manglar**, resumiendo en la especificación 4.0 los aspectos más importantes a considerar para su aprovechamiento y conservación, y los cuales coinciden con los requeridos por el Artículo 60 TER de la LGVS.

De tal forma que ambos instrumentos, el primero a nivel de Ley vigente, y el segundo a nivel de Norma Oficial, presentan concordancia en las especificaciones que regulan la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales con manglar, y que las solicitudes de autorización en materia de impacto ambiental tendrían que justificar para su desarrollo.

**Cuadro 24.** Comparativo de las principales directrices del Art. 60 TER de la LGVS y el numeral 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT.

Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS	Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
1	Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecten:
	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

Criterios del Artículo 60 TER de la LGVS		Criterios de la especificación 4.0 de la NOM-022-SEMARNAT-2003
		casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:
2	la integralidad del flujo hidrológico del manglar;	La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;
3	del ecosistema y su zona de influencia;	La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;
4	de su productividad natural;	Su productividad natural;
5	de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos;	La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;
6	de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;	Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;
7	o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales,	La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;
8	o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos.	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 status, entre otros).

Teniendo en consideración la equivalencia de criterios, se considera que al analizar técnicamente el numeral 4.0 NOM-022-SEMARNAT-2003, se cumple también con el análisis de los siete supuestos del Artículo 60 TER de la LGVS, vinculando de esta manera, al proyecto con dicho término.

De ahí que a continuación solamente se describe el cumplimiento del proyecto con los numerales 4.0 a 4.43 de dicha norma en el siguiente cuadro.

**Cuadro 25.** Especificaciones 4.0 a 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Especificaciones	Acciones del proyecto
4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos:	En la porción oeste del predio se encuentra una zona denominada manglar mixto, donde las especies de Mangle Blanco, Mangle Rojo, Mangle Negro y Mangle Botoncillo están mezcladas aunque el paisaje se encuentra dominado por la presencia de <i>Rhizophora mangle</i> . Asimismo, se combinan con el zacate cortadera que se extiende hacia el lado oeste del predio interrumpido

Especificaciones	Acciones del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> <li>- La integralidad de flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</li> <li>- Su productividad natural;</li> <li>- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna , la zona marina adyacente y los corales;</li> <li>- Cambio de las características ecológicas;</li> <li>- Servicios ecológicos;</li> <li>- 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 status, entre otros).</li> </ul>	<p>por el camino antiguo de acceso que corre en dirección norte-sur. Este manglar se observa inundado de manera somera, y presenta escasas plántulas. La altura de los ejemplares varía de 3.0 m a 5.0 m.</p> <p>El manglar en su conjunto se une con el resto de los humedales que forman una cuenca regional con los humedales del sistema ambiental. De ahí que, el manglar del predio mantendrá la misma conexión con dichos humedales y continuarán los procesos de hidrología superficial y subterránea actuales.</p> <p>Del estudio geohidrológico elaborado para el predio en la zona de manglar a profundidades entre 0 y 3 m se observa una unidad geoelectrica con un alto grado de desarrollo kárstico y con presencia de agua salada producto de la intrusión directa del agua de mar hacia el continente aprovechando la porosidad secundaria de la formación.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, esta vegetación se encuentra en la zona más baja de la cuenca del humedal en sentido topográfico, por lo que, permanece inundada durante la mayor parte del año.</p> <p>La dirección preferencial del flujo subterráneo en el predio ocurre a través de conductos de disolución subterráneos o a través de fracturas con dirección predominante NW-SE para descargar finalmente hacia el mar.</p> <p>Con las actividades del proyecto no se prevé la afectación a la comunidad de manglar, por lo que se mantendrá la integralidad del flujo hidrológico, su productividad natural, la capacidad de carga, así como la integridad de las interacciones ecológicas.</p>
Especificaciones	Acciones del proyecto
4.0 El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las	Con las obras que se proponen, se ocasionarán impactos propios de la



Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorizaciones de aprovechamiento de la vida silvestres e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplan los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La integralidad de flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</li> <li>- Su productividad natural;</li> <li>- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</li> <li>- Cambio de las características ecológicas;</li> <li>- Servicios ecológicos;</li> <li>- 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 status, entre otros).</li> </ul>	<p>construcción de un hotel como son la generación de polvo, ruido, generación de residuos sólidos, líquidos y peligrosos, entre otros, sin embargo, se aplicarán las medidas necesarias para evitar afectaciones a la vegetación de manglar que se desarrolla al oeste del predio.</p> <p>Para la cimentación de las obras se utilizarán pilotes y se llevará a cabo de acuerdo con los resultados del estudio de mecánica de suelos, para evitar afectaciones a los conductos de disolución y/o cavidades importantes que pudiera haber en el subsuelo. Con el sistema constructivo que la mecánica de suelos determine como el más apropiado para edificar en los suelos arenosos del predio, también permitirá que el flujo de agua que va del continente hacia el mar, permanecerá hacia el mismo.</p> <p>El drenaje pluvial estará separado del drenaje sanitario.</p> <p>Durante la construcción se colocará de forma temporal un tapial en el perímetro del área de aprovechamiento para retener los residuos sólidos y sedimentos que pudieran dispersarse hacia las colindancias y por acción del viento pudieran llegar de manera indirecta al humedal.</p> <p>Se aplicarán las siguientes medidas de mitigación, para evitar afectaciones indirectas al humedal con manglar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizará un estudio de mecánica de suelos en las áreas de desplante para detallar la cimentación.</li> <li>- No se dejarán materiales de construcción en el suelo para evitar cualquier lixiviación por acción del aire o la lluvia hacia el manglar.</li> <li>- Se colocará el tapial perimetral en el área de aprovechamiento.</li> <li>- El área de manglar será cubierta con tapial perimetral para evitar el paso de trabajadores y la dispersión de polvo.</li> </ul>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<ul style="list-style-type: none"><li>- Se vigilará que los trabajadores realicen sus necesidades fisiológicas en los sanitarios que se instalen para tal fin.</li><li>- Los sanitarios portátiles contarán con instalaciones adecuadas de drenaje para evitar fugas hacia el subsuelo y contaminación al humedal por esta vía.</li><li>- Se dispondrán los residuos sólidos adecuadamente en contenedores con tapa. Los residuos se retirarán al final de cada jornada laboral para evitar su dispersión.</li><li>- Los materiales pétreos serán transportados al sitio, cubiertos de lona para evitar la dispersión de partículas al aire.</li><li>- Los residuos peligrosos que se lleguen a generar se dispondrán a través de una empresa especializada en su manejo.</li><li>- Se mantendrán los pasos de agua del camino existente para permitir el flujo de esta entre ambas zonas de matorral ante eventos de lluvia extraordinarios.</li><li>- Se vigilará el mantenimiento de las áreas de conservación y las permeables para permitir la infiltración del agua hacia el subsuelo y su flujo hacia el mar.</li></ul> <p>Con estas medidas se considera garantizar que el manglar no sufrirá afectaciones durante el proceso constructivo de las obras.</p> <p>El flujo superficial del agua cambiará en el área de aprovechamiento del proyecto, sin embargo, se seguirá infiltrando hacia el subsuelo en las áreas de conservación dado que ahí permanecerá el sustrato arenoso natural y la topografía con sus elevaciones y valles, lo que permite el flujo laminar del agua desde las partes más altas hacia las más bajas de la misma duna y hacia el manglar.</p> <p>En cuando al flujo subterráneo, no se interferirá previendo que el proyecto tendrá el tipo de cimentación de pilotes diseñado para que continúe este proceso. El efluente de la planta de tratamiento cumplirá con la</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>NOM-001 y NOM-003-CONGUA, y los parámetros del Protocolo de Cartagena, promoviendo que no haya ninguna fuente de contaminación al subsuelo, zonas inundables ni zona marina aledaña. El (los) pozos de inyección que requiera dicha planta se perforarán a 100 m para evitar procesos de contaminación, ya que de acuerdo al estudio geohidrológico a esa profundidad ya se estaría inyectando a nivel de agua salada.</p> <p>Se mantendrá la integridad de la franja de manglar como hábitat para la fauna que ahí alberga.</p> <p>El proyecto al considerar las medidas de mitigación necesarias que marca el POEL del Municipio de Benito Juárez (2014), para una adecuada construcción y manejo de residuos, estaría protegiendo los procesos que se dan en el sitio y con ello la integralidad del ecosistema de manglar.</p>
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.	<p>El proyecto no plantea desarrollar ningún tipo de obra sobre la comunidad de manglar. Las obras planteadas no ocasionarán interrupción del flujo de agua que pudiera poner en riesgo la dinámica e integridad ecológica del manglar.</p>
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.	<p>Las obras y actividades que se proponen no comprenden la construcción de canales ni bordos que ganen terreno a la unidad hidrológica, toda vez que la totalidad de las obras se construirán en la franja del predio donde se desarrolla vegetación de matorral costero.</p> <p>Tampoco interferirán con el flujo de agua del humedal con el mar.</p>
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	<p>Si bien al interior del predio existe un canal artificial, este se mantendrá en las condiciones sancionadas por PROFEPA.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	
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.	El proyecto no conlleva a la construcción de infraestructura marina u obras que ganen terreno a las unidades hidrológicas.
4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	<p>Las obras que se plantean se ubican al este del predio y están delimitadas antes del camino existente que queda entre el manglar, sin embargo, no se prevé que alteren el flujo natural del agua hacia el humedal costero, dado que la cimentación se realizará con pilotes, por lo que el agua pasará alrededor de ellos.</p> <p>El flujo superficial del agua se modificó en la vialidad existente, sin embargo, esta contará con pasos de agua y fauna, que permiten su circulación. El flujo superficial del agua cambiará en el área de aprovechamiento del proyecto, sin embargo, se seguirá infiltrando hacia el subsuelo. Asimismo, en el área de conservación continuará la infiltración del agua para descarga del acuífero.</p> <p>Es importante señalar que el agua del manglar tiene la influencia de agua de mar y de agua dulce de origen meteórico, cuyo aporte viene de la precipitación y que circula desde las partes más bajas ante eventos de inundación.</p>
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.	<p>Durante la construcción de las obras se implementarán las medidas suficientes para el manejo de residuos sólidos y líquidos, y así prevenir eventos de contaminación.</p> <p>Los materiales serán transportados cubiertos con lona; se colocará temporalmente un tapial perimetral para prevenir la dispersión de sedimentos; los trabajadores utilizarán los sanitarios portátiles que recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora.</p>

Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>Durante la operación el proyecto contará con una planta de tratamiento de aguas residuales operada bajo la normatividad aplicable y el Convenio de Cartagena, y los pozos de inyección serán profundos propuestos de 80 a 100 m para evitar la contaminación del acuífero dulce y salobre.</p>
<p>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.</p>	<p>En las obras que se proponen no se contempla utilizar ni verter agua del o hacia el humedal.</p> <p>El agua necesaria para la construcción provendrá de pipas del servicio público. En tanto que las aguas residuales provenientes de los trabajadores serán extraídas y trasladadas a una planta de tratamiento por parte de la empresa arrendadora.</p> <p>Durante la operación, se realizará la extracción de agua subterránea del lente de agua dulce, la cual pasará por el proceso de ósmosis inversa. El agua de rechazo será inyectada en el acuífero a través de pozo, previo cumplimiento con los parámetros establecidos por la CONAGUA.</p> <p>En cuanto al manejo de las aguas residuales derivadas de la operación del proyecto, se canalizarán a través de la red de drenaje interna que las conducirá a la planta de tratamiento del proyecto. El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.</p> <p>Con este manejo se garantiza que el agua del humedal no será afectada por eventos de contaminación.</p>

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles 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.</p>	<p>Las aguas residuales del hotel, serán canalizadas a través de la red interna de drenaje del proyecto a la planta del tratamiento que se construirá. Una vez tratada el agua y verificando que se cumpla con los parámetros normativos aplicables, esta podrá ser reutilizada para riego de áreas verdes.</p> <p>El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.</p> <p>El pozo de inyección que se requiera para la PTAR se propone a una profundidad de 80 a 100m para garantizar el efluente que no sea utilizado se inyecte en el perfil de agua salada del acuífero, y no se contamine el perfil de agua dulce y salobre. Asimismo, se inyectará a un pozo profundo la salmuera derivada del proceso de ósmosis inversa, previo cumplimiento con lo establecido por la CONAGUA, con lo cual se garantiza que el agua se inyectará en el perfil de agua salada del acuífero, sin afectar el perfil de agua dulce y salobre.</p> <p>Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.</p> <p>De acuerdo con lo anterior, no se verterán las aguas residuales al humedal costero. Las aguas residuales que se generen durante la operación del hotel serán tratadas, y el efluente obtenido deberá cumplir con la normatividad para que pueda ser utilizado para el riego de las áreas verdes y para su inyección.</p>
<p>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.</p>	



<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
<p>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.</p>	<p>El agua requerida para su construcción provendrá de pipas del servicio público</p> <p>Durante la operación del proyecto, se contempla la extracción de agua de un pozo a una profundidad de 30 a 50 m, donde se registró agua tipo salobre, la cual pasará por el proceso de ósmosis inversa para ser canalizada hacia las diferentes áreas del hotel.</p>
<p>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.</p>	<p>Durante el proceso de construcción y operación de las obras que se proponen, se vigilará que no se introduzcan especies invasoras que se tornen perjudiciales.</p> <p>Para la conformación de las áreas ajardinadas solo se emplearán especies nativas producto del rescate, y especies ornamentales no invasoras provenientes de viveros.</p>
<p>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.</p>	<p>Con las obras que se proponen no se prevén afectaciones al balance entre el aporte hídrico y el proveniente de las mareas.</p> <p>El proyecto contará con áreas ajardinadas y de conservación donde se infiltrará el agua hacia el subsuelo.</p> <p>Se prevé captar el agua pluvial a través de las azoteas de los edificios y conducir las a través de pozos de absorción en las áreas verdes, con ello incorporando el agua de lluvia hacia el subsuelo y flujo de agua subterráneo.</p>
<p>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 sea 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.</p>	<p>Las obras planteadas no implican la construcción de vías de comunicación sobre el humedal.</p>

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
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.	Las obras planteadas implican la construcción sólo de pasillos y circulaciones interiores por lo que no se construirán vías de comunicación. Entre el manglar existe un camino que no será utilizado por el proyecto, el cual cuenta con pasos de agua y fauna que serán mantenidos para permitir el flujo del agua y el paso de fauna.
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.	Toda la instalación eléctrica será subterránea y se conectará a la red de energía eléctrica existente suministrada por CFE.
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 100m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirán actividades productivas o de apoyo.	El área de aprovechamiento del proyecto colinda con el humedal con manglar, a una distancia de entre 1.0 m y 2.0 m respecto de la vegetación de manglar, por lo que no se cumple con esta distancia.  Por lo anterior, el proyecto se apega a lo que marca el numeral 4.43 de la presente norma.
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.	El material de construcción que utilizará el proyecto provendrá de bancos de material pétreo autorizados para su extracción y comercialización.
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.	El proyecto no considera la afectación de manglar con ninguna de sus obras o actividades.
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.	Las obras que se proponen no contemplan ninguna de estas actividades en el área de humedal del predio.

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	Los residuos sólidos durante el proceso constructivo y la operación serán dispuestos adecuadamente en contenedores con tapa y almacenados temporalmente, para su posterior traslado al relleno sanitario y/o serán entregados a empresas encargadas de su reciclaje.
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 receptoras 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.	Las obras que se proponen corresponden a infraestructura de tipo turístico, y no comprenden granjas camaronícolas ni infraestructura acuícola.
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.	El proyecto no conlleva la construcción 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.	Las obras que se proponen consisten de un hotel con sus áreas públicas y de servicio, y no contemplan realizar obras de canalización ni se plantean obras de ningún tipo dentro del manglar. Asimismo, no comprenden actividades acuícolas ni de producción de sal.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	
4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona	

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.	
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.	
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.	
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.	Las obras que se proponen no contemplan actividades de turismo náutico en la zona de manglar.
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.	
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.	Las obras que se proponen no contemplan estas actividades en la zona de manglar del predio.
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.	Las obras que se propone no consideran la fragmentación del humedal, ya que solo se utilizará una sección con vegetación de matorral costero para el desplante de las obras, sin afectar el manglar que se desarrolla en el predio.

<b>Especificaciones</b>	<b>Acciones del proyecto</b>
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.	Las obras que se proponen no contemplan actividades de canalización.
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.	Las obras que se proponen no prevén actividades ni obras en el humedal con manglar, por lo que no habrá compactación del sedimento en el área que ocupa. Se colocará un tapial para delimitar las áreas de aprovechamiento para evitar que el personal se introduzca entre la vegetación de manglar y dicho tapial contará con espacio en su parte inferior para permitir el paso de la fauna.
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.	En el predio se identificó una asociación de vegetación de manglar, que corresponde manglar mixto, la cual se encuentra en buen estado de conservación por lo que no se pretende la realización de actividades de restauración de dicho ecosistema.
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 a como se determinen en el Informe Preventivo.	
4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.	
4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá	Las obras que se proponen no contemplan restauración del humedal costero.

Especificaciones	Acciones del proyecto
<p>contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p> <p>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.</p>	
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>Durante las actividades de reforestación, se utilizarán las especies nativas producto de rescate, además se prevé la instrumentación de un programa de erradicación de la especie <i>Casuarina equisetifolia</i>.</p>
<p>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.</p>	<p>Como parte de las medidas, que se propone realizar, se prevé la instrumentación de un Programa de Manejo de Manglar en el que se establecerán acciones de monitoreo del manglar que se desarrolla en el predio.</p>
<p>4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>El diseño de las obras planteadas considerará las recomendaciones técnicas que se integraron para el proyecto.</p>
<p>Artículo Único. - Se adiciona la especificación 4.43 a 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, para quedar como sigue:</p> <p>"4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."</p>	<p>Debido a que el proyecto no cumple con la distancia de 100 m establecida en los numerales 4.14 y 4.16 de la presente norma, se presentan a continuación medidas de compensación en beneficio de los humedales:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se colaborará en las acciones en beneficio de los humedales en el Área Natural Protegida que indique la CONANP. Dicha medida será definida en función de las necesidades que ese organismo, las cuales pueden ser adhesiones a programas que actualmente se están realizando en el ANP Manglares de Nichupté; como mejoramiento hidrológico y programas de captura de carbono.</li> <li>✓ Se implementarán medidas específicas de protección de fauna y flora, y el manejo adecuado de residuos.</li> <li>✓ Se realizará el estudio de mecánica de suelo de las áreas de desplante del proyecto, previo al inicio de obras con el</li> </ul>

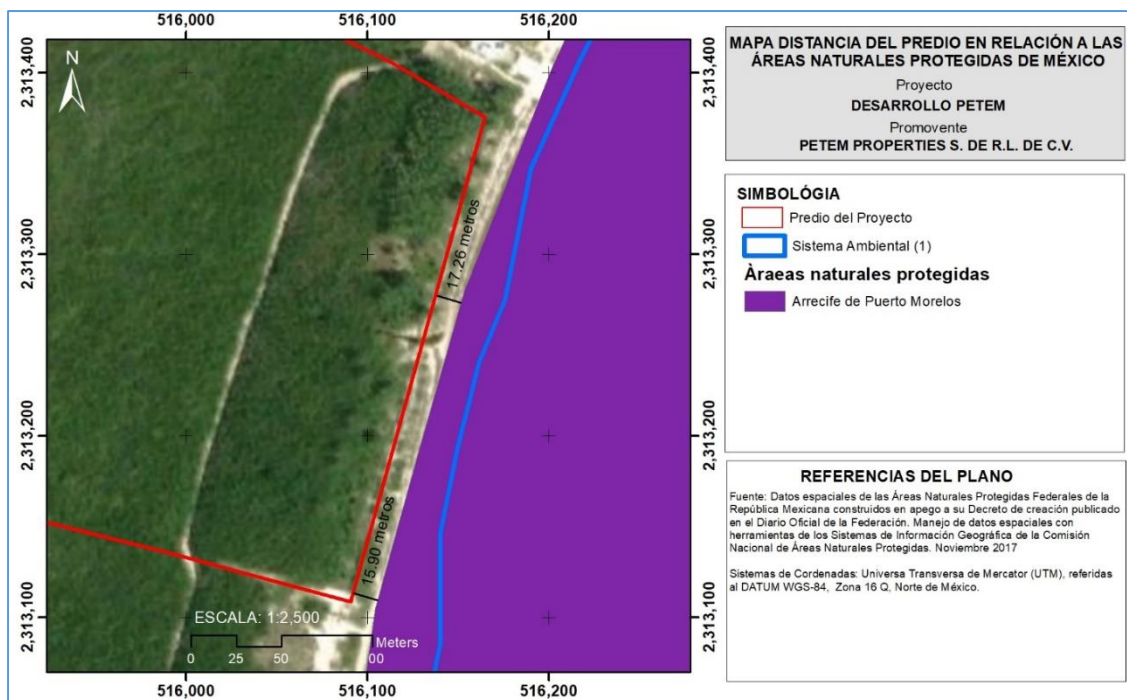


Especificaciones	Acciones del proyecto
	<p>fin de evitar la afectación de conductos de disolución y/o cavidades subterráneas importantes, y con ello mantener la comunicación del flujo desde el continente hasta la zona marina.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se llevará a cabo acciones de limpieza diariamente durante la construcción y operación del proyecto, para evitar que los residuos se dispersen hacia las zonas de manglar.</li> <li>✓ Se realizarán acciones de ajardinado empleando especies nativas y ornamentales de la región.</li> <li>✓ Se mantendrán como conservación con la vegetación en estado natural de matorral costero que quedará entre las obras y la totalidad de la vegetación de manglar.</li> <li>✓ Se realizará la eliminación de los ejemplares de casuarina que se distribuyen entre la vegetación de matorral costero. En las áreas destinadas para conservación donde se realice su eliminación serán reforestadas con especies producto del rescate de la vegetación que se realice en el predio.</li> <li>✓ Se realizará el monitoreo de la vegetación, fauna, y condiciones de inundación de las áreas de conservación de manglar que se ubiquen dentro del predio para determinar su estado ambiental conforme pase el tiempo. Este monitoreo será anual durante los primeros cinco años de construcción del proyecto.</li> </ul> <p>✓</p>

### **III.10 Áreas naturales Protegidas.**

#### **Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.**

El predio del Proyecto no se encuentra ubicado dentro del polígono del Área Natural Protegida denominada Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, pero la Zona Federal Marítimo Terrestre del predio, queda a una distancia de entre 15.90 y 17.26 m del mismo.



**Figura 19.** Ubicación del predio del proyecto con respecto al Área Natural Protegida Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

### Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

El 2 de febrero de 1998 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Parque Nacional, la región denominada Arrecife de Puerto Morelos, con una superficie total de 9,066-63-11 hectáreas, localizado en la Costa Caribe del Municipio de Benito Juárez, frente al poblado de Puerto Morelos, Quintana Roo.

El día 18 de septiembre del 2000, la entonces Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, concluyó la elaboración del Programa de Manejo del Área Natural Protegida, Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, con lo que se establecieron el conjunto de actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del área natural protegida, dirigidas a aquellos que pretenden desarrollar actividades dentro del Parque Nacional.

A continuación, se presentan aquellos conceptos contenidos en el Programa de Manejo del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos, agrupados por actividades en función de la zonificación establecida en el Programa de Manejo, no obstante que se ha señalado y como se estableció, las actividades propias del proyecto no tienen influencia directa en esta ANP.

**Cuadro 26.** Se presentan los usos establecidos para cada zona y su vinculación con el proyecto.

Zona I. Uso recreativo intensivo. Actividades prohibidas.	El proyecto no se encuentra dentro del polígono del ANP.
---	--

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<p>Esta zona es utilizada para la recreación de playa y para la natación. Abarca la Zona Federal Marítimo Terrestre, incluyendo los primeros 200 metros del área marina adyacente, desde la Unidad Puerto Morelos hasta la Unidad El Islote, así como los primeros 100 metros del área marina adyacente desde la Unidad El Islote hasta la Unidad Limones (límite norte del Parque), excepto en los pasos de navegación que la profundidad menor a 50 centímetros así los delimita.</p> <p>Se prohíbe, por los riesgos de accidentes, el buceo nocturno y la navegación a más de 3 nudos. Debido a la poca profundidad se prohíbe la navegación de embarcaciones con calado mayor a 2 metros.</p>	<p>El proyecto se encuentra fuera del polígono del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos y como consecuencia, no le es aplicable el Programa de Manejo respectivo.</p> <p>No contempla obras ni actividades de ningún tipo de infraestructura marina al interior del mismo, solo considera la instalación de camastros en la Zona Federal Marítimo Terrestre del frente del predio, la cual colinda con el polígono del parque.</p> <p>No prevé llevar a cabo actividades de buceo ni navegación dentro de la zona del Parque Nacional ni fuera de él.</p>
<p>Zona II. Uso educativo e interpretación ambiental.</p> <p>Esta zona es la que gente de la comunidad y los visitantes utilizan para un primer contacto con la comunidad coralina, mediante inmersiones personales o cursos de buceo, ya que es de fácil acceso desde la playa y es muy atractiva.</p> <p>– Se prohíbe cualquier actividad que pueda afectar a la comunidad coralina, como la navegación, el anclaje y la extracción de recursos naturales.</p> <p>– No se permite la navegación para evitar accidentes.</p>	<p>En el proyecto, no se prevén llevar a cabo actividades de buceo ni navegación dentro de la zona del Parque Nacional.</p> <p>Las obras y actividades del proyecto no tienen injerencia en el ANP, dado que serán realizadas en la parte continental y marina del predio.</p> <p>La zona más próxima del polígono del proyecto hacia el ANP se encuentra a aproximadamente entre 15.90 y 17.26 m</p>
<p>Zona III. Canal de seguridad.</p> <p>Para disminuir la posibilidad de colisiones entre las embarcaciones, windsurfistas y nadadores, se han determinado dos canales de seguridad dentro de esta zona. Estos canales se crearon para permitir el libre acceso nadando desde la playa hasta la zona de arrecifes, siguiendo las reglas de seguridad pertinentes para evitar accidentes.</p> <p>No se permiten actividades educativas, turísticas subacuáticas y pesca, para evitar accidentes.</p>	<p>Las obras y actividades del proyecto que se someten a evaluación no prevén ninguna actividad dentro del ANP. Estas serán realizadas exclusivamente en el predio y en una porción de la ZFMT.</p> <p>Asimismo, no prevé llevar a cabo actividades de buceo ni navegación de ningún tipo dentro de la zona del Parque Nacional ni fuera de él, por lo que estas disposiciones no tienen relación con el proyecto.</p>
<p>Zona IV. Zona para navegación en la laguna arrecifal.</p> <p>Es la Zona para Navegación a todo lo largo del Parque, para embarcaciones con calado menor a 2 metros.</p> <p>Dentro de esta zona se permite la pesca comercial solamente al sur de la Unidad Picudas y en la Unidad Puerto Morelos.</p> <p>En la Unidad Puerto Morelos se permite la navegación y anclaje de embarcaciones de vela con calado menor a 4 metros.</p>	<p>El proyecto no contempla ninguna actividad relacionada con la navegación, buceo o actividades vinculadas con la pesca comercial o deportiva dentro del ANP. Las obras y actividades del proyecto serán realizadas exclusivamente en la franja costera del predio.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<p>- Para evitar accidentes se prohíben el buceo, el ecoturismo, la educación ambiental, la fotografía y vídeo submarinos, así como la natación.</p>	
<p>Zona V. Zona para navegación.</p> <p>La profundidad en esta zona va de los 10 a los 25 m. Se encuentra al este de la cresta arrecifal y se utiliza cotidianamente para la navegación y para la pesca deportiva.</p> <p>- Dadas las condiciones de riesgo por la profundidad y corrientes, se prohíbe el buceo nocturno.</p>	<p>En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de buceo nocturno en el ANP.</p> <p>Tampoco se considera el empleo de embarcaciones.</p>
<p>Zona VI. Uso recreativo semi-intensivo.</p> <p>Esta zona se utiliza cotidianamente por los prestadores de servicios náuticos para llevar a visitantes a disfrutar el arrecife mediante el buceo, debido a que los paisajes marinos son atractivos y al estar protegida por la rompiente, las corrientes y el oleaje no son fuertes.</p> <p>Se prohíbe el anclaje, el aprovechamiento consuntivo de recursos naturales, la colecta con otros fines que no sea el científico, así como la navegación en la zona arrecifal, excepto para labores de vigilancia o emergencias. Tampoco se permite ningún tipo de pesca.</p>	<p>En el proyecto solo se llevarán a cabo actividades en el área del proyecto, fuera del polígono del ANP.</p> <p>No se contempla el aprovechamiento de los recursos naturales, la colecta, ni la pesca.</p>
<p>Zona VII. Uso recreativo especial.</p> <p>Esta zona está constituida por áreas del arrecife que son profundas cuentan con corrientes fuertes y/o las formaciones arrecifales son más frágiles, por lo que actualmente son utilizadas por buzos que tienen certificación.</p> <p>Se prohíbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El anclaje.</li> <li>- El aprovechamiento consuntivo de recursos naturales.</li> <li>- La colecta con otros fines que no sea el científico.</li> <li>- La navegación en zonas someras de embarcaciones mayores, excepto para labores de vigilancia o emergencias.</li> <li>- La pesca de cualquier tipo.</li> </ul>	<p>En el proyecto solo se llevarán a cabo actividades en el predio y en la zona federal marítimo terrestre adyacente, fuera del polígono del ANP.</p> <p>No se contempla el aprovechamiento de los recursos naturales, la colecta, ni la pesca.</p>
<p>Zona VIII. Uso pesquero concesionado</p> <p>Esta zona es parte del área que tiene concesionada la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Puerto Morelos y no está contemplada por los mismos pescadores para tener restricciones en las actividades de pesca.</p> <p>Se prohíbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Debido a que es una zona que presenta formaciones arrecifales, no se permite el anclaje ni el tránsito de embarcaciones mayores.</li> </ul>	<p>En el proyecto solo se llevarán a cabo actividades en el predio y en la zona federal marítimo terrestre adyacente, fuera del polígono del ANP.</p> <p>No se contempla actividades de anclaje ni el tránsito de embarcaciones mayores dentro del ANP, ni el buceo nocturno.</p>

<p>– Dadas las condiciones de riesgo por las profundidades y corrientes, se prohíbe el buceo nocturno.</p>	
<p>Zona IX. Uso científico.</p> <p>Esta zona se considera de gran fragilidad, debido a lo somero que es el arrecife, por la complejidad del ecosistema (tal es el caso de la parte este de La Bonanza), por la presencia de grandes aglomeraciones de caracol rosado en crecimiento (parte este y oeste de La Herradura), por ser la zona más importante de recuperación de corales conformadores del arrecife en esta área y también la más afectada por huracanes.</p> <p>. Se prohíbe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>– Anclaje.</li> <li>– Aprovechamiento de recursos naturales.</li> <li>– Buceo.</li> <li>– Ecoturismo e interpretación ambiental.</li> <li>– Educación ambiental.</li> <li>– Fotografía y videograbación.</li> <li>– Navegación.</li> <li>– Pesca.</li> </ul>	<p>En el proyecto solo se llevarán a cabo actividades en el predio y en la zona federal marítimo terrestre adyacente, fuera del polígono del ANP.</p> <p>No se contempla actividades de anclaje, aprovechamiento de recursos naturales, buceo, ecoturismo, fotografía, navegación ni pesca dentro del ANP.</p>

### **Decreto de la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano.**

El día 7 de diciembre de 2016 fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo, con una superficie total de 5, 754,055-36-31.60 hectáreas. De esta superficie 5,725,465-86-57.50 hectáreas corresponden a la porción marina y 28,589-49-74.10 hectáreas corresponden a la porción terrestre.

El área natural protegida presenta seis zonas núcleo con una superficie total de 1, 932,648-48-79.18 hectáreas, mientras que la zona de amortiguamiento queda comprendida por 3, 821,406-87-52.42 hectáreas.

El día 30 de noviembre de 2018, se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Acuerdo del Resumen del Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera del Caribe Mexicano. De acuerdo con éste se realizó la subzonificación de las zonas núcleo y de las zonas de amortiguamiento. El predio se encuentra inmerso en la zona de influencia de dicha ANP y a una distancia de 4,048 m.

### **III.11 Sitios Ramsar.**

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional, llamada la Convención de Ramsar, es un tratado intergubernamental que sirve de marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos. La misión de la Convención es “la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales y nacionales y gracias a la cooperación internacional,

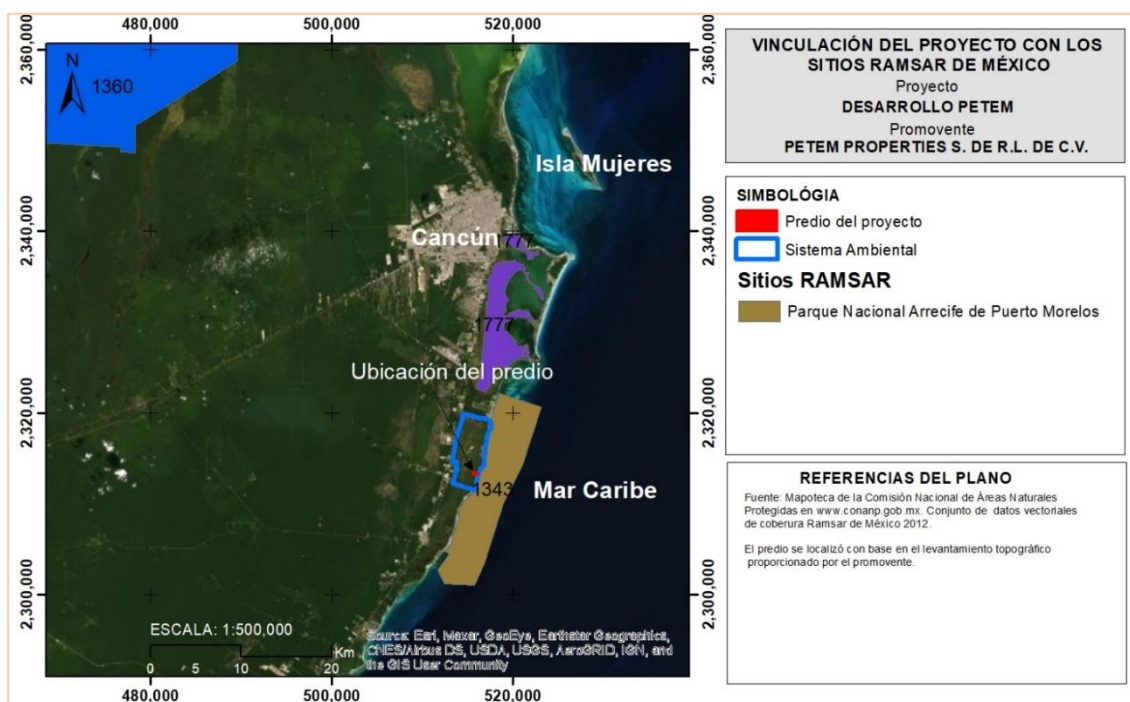


como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo” (Official site of the secretariat for the Convention on Wetlands).

El Convenio de Ramsar, o Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitats de Aves Acuáticas, fueron firmados en la ciudad de Ramsar, Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. En diciembre de 2000 contaba con 123 Partes Contratantes (Estados miembros) en todo el mundo (ProDiversitas).

México se adhiere a la Convención a partir del 4 de noviembre de 1986 al incluir a la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos como humedal de importancia internacional. En febrero de 2008, se establecieron 158 partes contratantes, dando un total de 1,720 sitios designados, cubriendo un área de 159 millones de hectáreas. México, por su parte, en 2007 contaba con 112 sitios Ramsar en una superficie de ocho millones de hectáreas (CONANP).

En Quintana Roo existen 12 sitios incorporados (claves 1320, 1323, 1329, 1332, 1343, 1351, 1353, 1360, 1364, 1449, 1777 y 1921). El predio del proyecto se ubica y el proyecto se encuentra a 2.1 km del sitio Ramsar denominado **Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos**.



**Figura 20.** Ubicación del polígono del predio respecto al sitio Ramsar 1777.

**Cuadro 27.** Ficha Técnica Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos

Nombre del sitio Ramsar	Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos
Estado	Quintana Roo
Extensión	9,066 ha
Coordenadas	Coordenadas geográficas extremas: 21° 00' 00'' y 20° 48' 33'' Latitud Norte y 86° 53' 14.40'' y 86° 46' 38.94'' Longitud Oeste.



**DESARROLLO PETEM**  
**PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

	Coordenadas centrales aproximada: 20°55' N; 86°50' W
Ubicación General	<p>El Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos, se localiza en el Mar Caribe, en la Península de Yucatán al Sureste de México, en la costa nororiental del Estado de Quintana Roo.</p> <p>El sitio se encuentra frente al poblado de Puerto Morelos, comunidad costera de aproximadamente 5 mil habitantes, localizada a 35 km al sur de la Ciudad de Cancún y 34 km al norte de Playa del Carmen sobre la costa. El Aeropuerto Internacional de la Ciudad de Cancún se localiza a 18 kilómetros al norte de la localidad, sobre la carretera federal 307. El acceso al Parque puede ser a través de la carretera federal 307 la cual tiene una desviación al poblado de Puerto Morelos o a través de embarcaciones menores que generalmente parten de la ciudad de Cancún o del poblado de Puerto Morelos. El Parque Nacional se encuentra en la región denominada la “Riviera Maya”.</p>
Descripción:	<p>El 2 de febrero de 1988, con la activa participación de los pobladores de Puerto Morelos y el apoyo del Gobierno Federal Mexicano se decretó el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos con una superficie de 9,066 hectáreas. La región denominada Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos se encuentra integrada al Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Tropical, conocida como la segunda Barrera Arrecifal más grande del mundo. Asimismo forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Al Norte de su extensión, colinda con el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.</p> <p>El arrecife sustenta ricas comunidades biológicas entre las que destacan formaciones coralinas y una extensa laguna arrecifal con pastos marinos. Este conjunto de ecosistemas se encuentran bien conservados y tienen valor ecológico, económico, recreativo, comercial, histórico, educativo, estético y para investigación, lo que le confiere al área una importancia singular en el contexto nacional.</p> <p>Adicionalmente, la economía de los casi 5 mil habitantes del poblado de Puerto Morelos y su área de influencia, depende de la conservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos marinos, ya que un alto porcentaje de la población se dedica a la pesca, al turismo y a la investigación sobre el ambiente marino, las cuales están estrechamente influenciadas por la salud del ecosistema.</p> <p>También comprende en toda su extensión una sección de 20 metros de tierra firme de la zona costera contados a partir de la influencia de la pleamar identificada como la Zona Federal Marítimo Terrestre. Esta franja entre el mar y la tierra firme, posee vegetación de duna con áreas de manglar y es sitio de alimentación de aves migratorias playeras y de anidación de Tortuga Caguama (<i>Caretta caretta</i>), y la Tortuga Blanca o Verde (<i>Chelonia mydas</i>) principalmente.</p> <p>La laguna arrecifal de Parque Nacional” Arrecife de Puerto Morelos, alberga extensas “camas” de pastos marinos (<i>Thalassia testudines</i>), sitio de anidación, forrajéo y protección de diversas especies de peces. En esta zona se han reportado también la existencia del Manatí del Caribe (<i>Trichechus manatus</i>), que es un mamífero marino considerado en peligro de extinción.</p>
Criterios de Ramsar	<p><b>Criterio 1:</b> El área del Parque Nacional incluye una fracción de humedales de agua dulce única en la zona nororiental del Estado de Quintana Roo, con régimen estacional de inundación, perteneciente al “Sistema de Humedales Costeros de Puerto Morelos”. El Sistema de Humedales de Puerto Morelos posee aproximadamente 4,000 hectáreas de extensión.</p> <p>Las asociaciones vegetales de esta zona, se desarrollan como vegetación hidrófila densa, sobre suelos fangosos, de tipo margoso, de color gris a pardo-grisáceo, poco</p>

profundos, que pueden durar semanas, meses o todo el año cubiertos de agua dulce exclusivamente.

Tales asociaciones son el manglar mixto de *Laguncularia racemosa* (mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo), el manglar de franja dominado por *Rhizophora mangle* (mangle rojo) y el manglar de *Avicennia germinans* (mangle negro). La altura promedio que presentan va de 5-10 m. Dentro del manglar se presentan otras asociaciones como el tasistal de *Acoelorrhaphe wrightii* o "tasiste", el "saibal" de *Cladium jamaicense*, el tular de *Typha dominguensis* o tule; y el zacatal de *Eleocharis cellulosa*.

Asimismo, se localizan "Petenes" o islotes de vegetación arbórea de forma y dimensiones variables, los cuales se desarrollan sobre roca elevada con poca o ninguna inundación y poseen representantes de selva mediana subperennifolia como *Manilkara zapota*, *Bursera simarouba*, etc.

Entre la fauna asociada a el Sistema de Humedales de Puerto Morelos tenemos: *Tamandua mexicana mexicana*, *Herpailurus jaguarundi*, *Crocodilus moreletti*, *Boa constrictor*, *Leopardus pardalis*, *Leopardos wieidi*, *Pantera onca*, entre otros.

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto no considera ninguna de sus obras sobre la vegetación de humedal con manglar existente en el predio. Las obras finales más cercanas al manglar se encuentran a una distancia entre 1.00 y 2.00 m, por lo que se apega lo que marca el numeral 4.43 de la NOM-022-SEMARNAT-2003.

Las actividades de construcción y operación del hotel no conllevan alguna afectación del manglar, toda vez que no alterará la continuidad, contigüidad y funcionalidad ecosistémica e hídrica del mismo, ya que se conservarán los flujos naturales, su productividad, integridad y servicios ecológicos.

**Criterio 2:** En el sitio hay varias especies en peligro de extinción que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

El estudio de la distribución geográfica de las plantas reportadas en la zona costera del Parque Nacional arroja como resultado una lista de especies que deben considerarse prioritarias de conservación debido a su restringido rango de dispersión. Podemos considerar para este efecto patrones de distribución de plantas endémicas de la Provincia Yucatanense, Provincia Antillana y la Provincia Centroamericana y Costa del Golfo de México. (Miranda, 1958), (Ibarra-Manríquez, G., Villaseñor, J. L. y Durán, G.R. 1995.)

**Vinculación con el proyecto:** En el área de aprovechamiento del proyecto solo se registró la presencia de palma chit (*Thrinax radiata*) que está enlistada en la categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Se realizará la remoción de la vegetación de matorral costero en las áreas de desplante del proyecto, por lo que se podrían afectar los ejemplares de esta especie, sin embargo, se contempla realizar el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello. Posteriormente, estos ejemplares serán incorporados en las áreas de reforestación que se proponen realizar en los sitios donde se eliminan los ejemplares de casuarina. De esta manera, se minimizará el impacto que se producirá sobre esta especie.

**Criterio 3:** La región denominada Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos se encuentra integrada al Gran Cinturón de Arrecifes del Atlántico Tropical, conocida

como la segunda Barrera Arrecifal más grande del mundo. Asimismo, forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano.

Los arrecifes coralinos constituyen el ecosistema más complejo y diverso del medio marino y se incluyen entre los ecosistemas más antiguos y productivos del planeta. En ellos habitan diversas especies de plantas y animales, algunas incluso con valor comercial, que están sujetas a múltiples y variadas interrelaciones. Otras especies usan el arrecife como zona de reproducción, alimentación, crianza y refugio.

**Vinculación con el proyecto:** Las actividades que se proponen se llevarán a cabo en el predio y su zona federal, por lo que no se prevén obras en la zona marina y por ende no se afectarán las zonas arrecifales y colonias.

**Criterio 4: TORTUGAS MARINAS:** Las tortugas marinas: Tortuga Caguama (*Caretta caretta*), y la Tortuga Blanca o Verde (*Chelonia mydas*), utilizan la zona costera del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos como área de anidación, de acuerdo con estudios realizados en la temporada de 1990-1994 (Miguel Rivero Fdez. Com. Pers. 2003), por lo que puede considerarse a la zona un refugio de importancia internacional dado que estas especies están en peligro de extinción.

**Vinculación con el proyecto.** En el proyecto se tomarán las medidas necesarias para evitar que se afecten los sitios de anidación de las tortugas marinas, asimismo, durante la etapa operativa se coordinarán las acciones de protección de estos organismos con el personal del Municipio de Puerto Morelos.

**MANATÍ:** Se ha observado en repetidas ocasiones la presencia dentro del Parque Nacional "Arrecife de Puerto Morelos", de al menos un ejemplar de *Trichechus manatus* o Manatí del Caribe de aproximadamente 2.5 metros de longitud. (Fernando Negrete Soto e Itamar Palma. Com. pers.2004).

Esta especie se cataloga en Peligro de Extinción, y en México su área de distribución se reduce progresivamente, debido a diversos impactos antropogénicos en la zona costera. (Morales, V. Benjamín y L. D. Olivera 1992. )

Dado que esta especie es herbívora, se infiere que ha establecido su área de forrajeo en las extensas camas de pastos marinos (*Thalassia testudines*) de la laguna arrecifal del sector norte del Parque Nacional. También es posible que utilicen algunas zonas del Parque Nacional como corredores de dispersión en su ruta migratoria hacia el sur del estado de Quintana Roo. (Morales, V. Benjamín y L. D. Olivera op. cit.)

**Vinculación con el proyecto.** El proyecto sólo se pretende realizar en el predio y su zona federal adyacente, por lo que no se contemplan actividades en la zona marina, dentro de esta ANP y el proyecto no tendrá un efecto sobre la misma ni tampoco sobre el ejemplar de manatí *Trichechus manatus*.

**Criterio 8:** La laguna arrecifal del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos es un área de alimentación, protección y crianza de varias especies de peces de importancia comercial local e internacional (ver Alvarez-Guillen et al., 1986 y Ordóñez-López, U. 2003). Se ha analizado la variación temporal de la estructura de la comunidad ictioplanctónica, los ensamblajes de especies y su relación con el medio en dos sitios en la laguna arrecifal del Parque Nacional de Puerto Morelos, Quintana Roo. Se identificaron un total de 191 taxa de larvas de peces

	<p>actinopterigios que representaron a 65 familias. Además, los resultados indicaron que el hábitat de playa funciona como área de alimentación, refugio y reclutamiento para larvas de peces de mayor edad (postflexión), mientras que el hábitat de cresta fue utilizado por larvas más jóvenes (preflexión) como áreas de refugio temporal contra depredadores. La laguna arrecifal también es zona de crianza de la langosta <i>Panulirus argus</i>, cuya explotación comercial es de carácter internacional en la zona del Caribe dados los amplios rangos de migración de sus estadios larvales.</p> <p>En la categoría de Protección Especial de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010, se clasifican las siguientes especies de peces cuyas larvas utilizan al Parque Nacional “Arrecife de Puerto Morelos”, como refugio contra depredadores, zona de alimentación y reclutamiento: Familia: Syngnathidae: <i>Hippocampus erectus</i> (Caballito de Mar), <i>Hippocampus reidi</i>- (Caballito de hocico largo), y <i>Hippocampus zosterae</i> (Caballito Enano). Los impactos antropogénicos en el hábitat de estas especies aunada a la extracción ilegal en las costas mexicanas del Golfo de México y el Caribe para ser vendidas por acuaristas y artesanos, ha puesto en riesgo la estabilidad de las especies.</p> <p><b>Vinculación con el proyecto.</b> Las obras que se proponen se desplantarán en la zona terrestre, en donde se desarrolla vegetación de matorral costero, en la que se registró una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, que corresponde a <i>Thrinax radiata</i>. Los ejemplares de esta especie que se registren en las áreas de aprovechamiento serán rescatados para minimizar el impacto sobre esta especie.</p> <p>En la laguna arrecifal del Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos está alejada a pocomas de 1.4 Km del proyecto, por lo que no se verá afectada a causa del mismo.</p>
--	--

### III.12 Regiones Prioritarias para la Conservación (CONABIO: Arriaga *et al.* 2000).

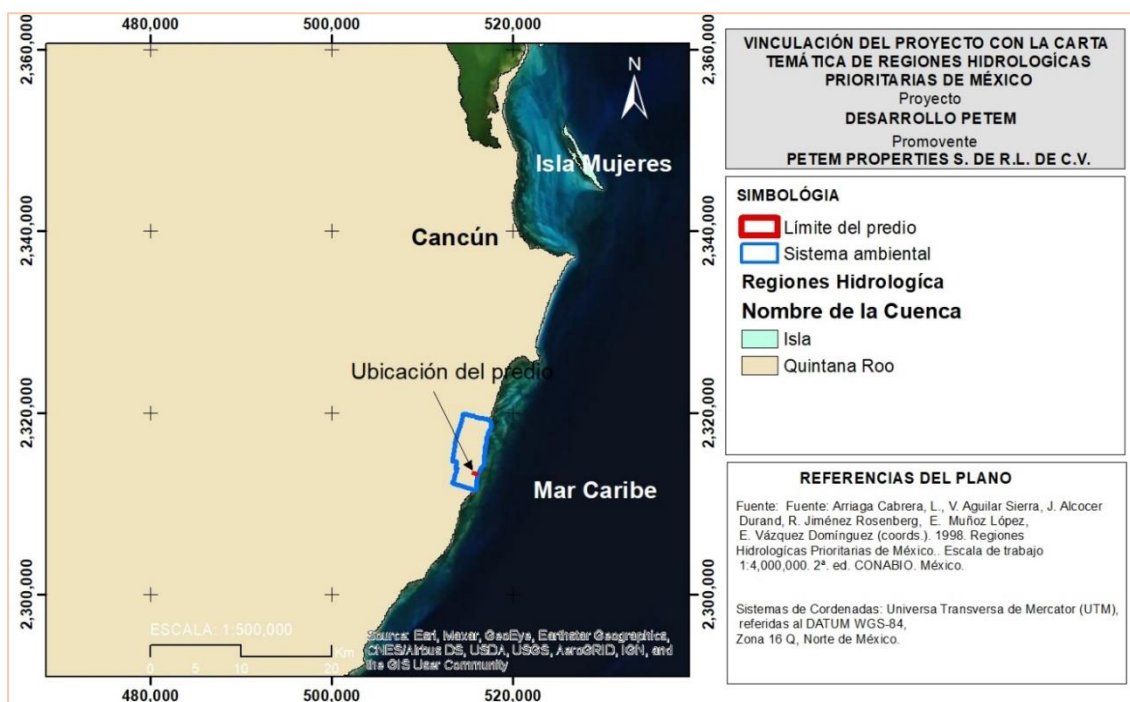
El Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO, Arriaga *et al.*, 2000), se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad en diferentes ámbitos ecológicos. Así, CONABIO ha impulsado la identificación, además de las Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), de las Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP, ámbitos acuáticos continentales) y de las Regiones Prioritarias Marinas (RPM, ámbitos costeros y oceánicos). Una regionalización complementaria, desarrollada por Cipamex, corresponde a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA). De ahí que esta regionalización ha sido un esfuerzo técnico de la CONABIO por identificar aquellas regiones con alguna importancia, sin embargo, no han sido elevadas a calidad de regulación específica para el país, sea como norma u otro instrumento, ni publicadas en el Diario ni Periódico Oficial.

En este documento se determinó que el predio se ubica en algunas regiones prioritarias propuestas por la CONABIO, y se analiza su impacto en términos de lo que especifica el área.

### III.12.1 Regiones Hidrológicas Prioritarias.

En México, la CONABIO tiene como función coordinar, apoyar y promover acciones relacionadas con el conocimiento y uso de la diversidad biológica mediante actividades orientadas hacia su conservación y manejo sostenible. En mayo de 1998, dicha institución inició el *Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias*, con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, con la finalidad de establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación, uso y manejo sostenido. Este programa junto con los *Programas de Regiones Marinas Prioritarias* y *Regiones Terrestres Prioritarias* forman parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México.

El predio del proyecto se encuentra dentro de la Región Hidrológica Prioritaria 105, denominada Región Cancún-Tulum, la cual cuenta con una extensión de 1,715.0 km<sup>2</sup>.



**Figura 21.** Se El proyecto se ubica dentro de la Región Hidrológica 105 Corredor Cancún Tulum.

### CARACTERÍSTICAS GENERALES

#### Características principales con las que cuenta la Región Hidrológica Cancún Tulum.

Lénticos:	Lagunas de Chakmochuch y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Geología/Edafología:	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchak. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual de 26-28 °C. Precipitación total anual de 1000-2000mm.
Principales poblados:	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal:	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas. Flora característica: <i>Acacia globulifera</i> , <i>tasiste Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Atriplex cristata</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , <i>ramón Brosimum alicastrum</i> , <i>Bucida buceras</i> , <i>chaca Bursera simaruba</i> , <i>Caesalpinia gaumeri</i> , <i>Cameraria latifolia</i> , <i>Capparis flexuosa</i> , <i>C. incana</i> , <i>Coccoloba réflex flora</i> , <i>C. uvifera</i> , palma <i>nakaxCoccothrinax readii</i> , <i>Cordia sebestena</i> , <i>Crescentia cujete</i> , <i>Curatella americana</i> , <i>Cyperus planifolius</i> , <i>Dalbergia glabra</i> , <i>Eugenia lundellii</i> , palo de tinte <i>Haematoxylum campechianum</i> , <i>Hampea trilobata</i> , <i>Hyperbaena winzerlingii</i> , <i>Ipomoea violacea</i> , chicozapote <i>Manilkara zapota</i> , chechén <i>Metopium brownei</i> , <i>Pouteria campechiana</i> , <i>P. chiricana</i> , palma <i>Pseudophoenix sargentii</i> , mangle rojo <i>Rhizophora mangle</i> , palma chit <i>Thrinax radiata</i> . La flora fitoplanctónica de los cenotes generalmente está dominada por diatomeas como <i>Amphora ovalis</i> , <i>Cocconeis placentula</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>Cymbella turgida</i> , <i>Diploneis puella</i> , <i>Eunotia maior</i> , <i>E. monodon</i> , <i>Gomphonema angustatum</i> , <i>G. lanceolatum</i> , <i>Nitzchi ascalaris</i> , <i>Synedra ulna</i> y <i>Terpsinoe musica</i> . Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis (Antromysis) cenotensis</i> ; el anfípodo <i>Tulumella unidens</i> ; el palemónido <i>Creaseria morleyi</i> ; los decápodos <i>Typhlatya mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i> ; los copépodos <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> , <i>Eucyclop sagilis</i> , <i>Macrocyclops albidus</i> , <i>Mastigodiatom mustexensis</i> , <i>Mesocyclop sedax</i> , <i>Mesocyclop ssp. Schizopera tobae cubana</i> , <i>Thermocyclops inversus</i> , <i>Tropocyclops prasinus mexicanus</i> , <i>T. prasinuss</i> ; los ostrácodos <i>Candonocypris serratomarginata</i> , <i>Chlamydotheca mexicana</i> , <i>Cypridopsis niagrensis</i> , <i>C. rhomboidea</i> , <i>Cyprinotusputei</i> , <i>C. symmetricus</i> , <i>Darwinulaste vensoni</i> , <i>Eucypris cisternina</i> , <i>E. serrato marginata</i> , <i>Herpeto cypris meridiana</i> , <i>Meta cypris americana</i> , <i>Stenocypris fontinalis</i> , <i>Strandesia intrepida</i> , <i>S. obtusata</i> ; de peces como los cíclidos <i>Archocentrus octofasciatus</i> , <i>Cichlasoma friedrichsthalii</i> , <i>C. robertsoni</i> , <i>C. salvini</i> , <i>C. synspilum</i> , <i>C. urophthalmus</i> , <i>Petenia splendida</i> y <i>Thorichthys meeki</i> ; los poecílidos <i>Belonesox belizanus</i> , <i>Gambusia yucatanana</i> , <i>Heterandria bimaculata</i> , <i>Poecilia mexicana</i> , <i>P. orriy P. petenensis</i> ; la anguila americana <i>Anguilla rostrata</i> , el carácido <i>Astyanax aeneus</i> y el bagre <i>Rhamdia guatemalensis</i> . Endemismos del isópodo <i>Bahalana mayana</i> ; de los anfípodos <i>Bahadzia bozanici</i> , <i>Mayaweckelia cenotocola</i> , <i>Tuluweckelia cernua</i> ; del ostrácodo <i>Danielopolina mexicana</i> ;



	<p>del remípedo <i>Speleonectes tulumensis</i>; del termosbenáceo <i>Tulumella unidens</i>, los cuales habitan en cenotes y cuevas; de los peces <i>Astyanax altior</i>, la brótula ciega <i>Ogilbia pearsei</i>, la anguila <i>Ophisternon infernale</i>, <i>Poecilia velifera</i>; de aves el pavo ocelado <i>Agriocharis ocellata</i>, el loro yucateco <i>Amazona xantholora</i>, que junto con el manatí <i>Trichechus manatus</i> se encuentran amenazados por lo reducido y aislado de sus hábitats, por la contaminación y navegación respectivamente. Zona de reproducción de tortugas caguama <i>Caretta caretta</i>, blanca <i>Chelonia mydas</i>, laúd <i>Dermochelis coriacea</i> y el merostomado <i>Limulus polyphemus</i>. Todas estas especies amenazadas junto con los reptiles boa <i>Boa constrictor</i>, huico rayado <i>Cnemidophorus cozumela</i>, garrobo <i>Ctenosaura similis</i>, iguana verde <i>Iguana iguana</i>, casquito <i>Kinosternon scorpioides</i>, mojina <i>Rhinoclemmys areolata</i>, jicotea <i>Trachemys scripta</i>; las aves loro yucateco <i>Amazona xantholora</i>, garceta de alas azules <i>Anas discors</i>, carao <i>Aramus guarana</i>, aguililla cangrejera <i>Buteogallus anthracinus</i>, hocofaisán <i>Crax rubra</i>, el trepatroncos alileonado <i>Dendrocincla anabatina</i>, garcita alazana <i>Egretta rufescens</i>, halcón palomero <i>Falco columbarius</i>, el gavilán zancudo <i>Geranospizac aerulescens</i>, el bolsero yucateco <i>Icterus auratus</i>, el bolsero cuculado <i>I. cucullatus</i>, zopilote rey <i>Sarcoramphus papa</i>, golondrina marina <i>Sterna antillarum</i>, <i>Strixnigro lineata</i> y los mamíferos mono aullador <i>Alouatta pigra</i>, mono araña <i>Ateles geoffroyi</i>, grisón <i>Galictis vittata</i> y oso hormiguero <i>Tamandua mexicana</i>.</p>
Aspectos económicos:	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.

**Problemática:** - *Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, deforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.*

**Vinculación con el proyecto:** El predio del proyecto se ubica en la zona denominada como Petempich, la cual presenta varios desarrollos hoteleros. El predio del proyecto posee un camino existente que fragmentó la vegetación de manglar, sin embargo, la vegetación se encuentra en buen estado de conservación.

Las obras que se proponen se concentraron en una franja colindante con la zona federal marítimo terrestre, en una zona donde se desarrolla vegetación de matorral costero la cual está delimitada por la restricción de 10 m que marca el criterio TUC-15 y por la zona con manglar y el camino existente, dejando la porción oeste del predio donde se desarrolla vegetación de manglar como conservación.

De acuerdo con lo anterior, se dejará como conservación la totalidad de la vegetación de manglar y parte del matorral costero, que continuarán proveyendo los servicios ecológicos que prestan. Durante la construcción del proyecto se aplicarán las medidas necesarias para evitar afectaciones al humedal con manglar colindante con la vialidad existente, con lo que se garantiza que se conserve esta comunidad en buenas condiciones.

Para el desplante del proyecto se ocupará una superficie de aprovechamiento de 8,119.95m<sup>2</sup>, que representa el 4.19 %del predio, y se mantendrá una superficie de 183,338.27 m<sup>2</sup> como área de conservación, misma que equivale a 94.68 % del total del predio. En la superficie restante (1.13%) se mantendrá la vialidad existente y el canal artificial, los cuales no serán utilizados por el proyecto. Se dará cumplimiento a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y a la normatividad aplicable al proyecto. De esta manera se garantiza que el proyecto se apegará a la normatividad aplicable, reduciendo al máximo los impactos sobre los ecosistemas.

- *Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.*

**Vinculación con el proyecto:** Para el manejo de los residuos, se implementará el Programa de Manejo de Residuos que se anexa a la presente, el cual será aplicado durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos que se generen, los cuales se trasladarán al relleno sanitario del Municipio de Puerto Morelos.

En el caso de las aguas residuales, durante la construcción del proyecto se utilizarán sanitarios portátiles y durante la operación se canalizarán las aguas residuales a través de la red interna de drenaje hacia la planta de tratamiento que se construirá.

- *Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco (Cocos nucifera) y tasiste (Acoelorrhaphe wrightii).*

**Vinculación con el proyecto:** No se hará uso de estos recursos de ahí que no se generarán afectaciones directas e indirectas por el desarrollo del proyecto.

**Conservación:** *se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.*

**Vinculación con el proyecto:** Durante las actividades del proyecto se realizará un manejo adecuado de los residuos, con el fin de evitar problemas de contaminación del suelo y del agua, y afectaciones a la vegetación de manglar del predio. Durante la construcción del proyecto se utilizarán sanitarios portátiles, los cuales recibirán mantenimiento por parte de la empresa arrendadora, y durante la operación se realizará la conexión de la red interna del hotel con la planta de tratamiento que se construirá, misma que se operará de acuerdo a la normatividad aplicable.

El efluente cumplirá con lo establecido con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo

del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.

Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán entregados a una empresa autorizada.

El efluente será utilizado para el riego de las áreas verdes, y el excedente será inyectado al subsuelo a través de un pozo de inyección que se encontrará de 80 a 100 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.

Asimismo, se considera la extracción de agua subterránea a través de un pozo de extracción de 35 m a 50 m de profundidad, donde se encuentra el agua salobre, la cual pasará a través del proceso de ósmosis inversa. El agua de rechazo con salmuera será inyectada a través de un pozo profundo (80 a 100 m), que llega al manto de agua salada, para evitar la contaminación de la lente de agua dulce y de agua salobre.

El predio no se ubica en alguna Área Natural Protegida, sólo la zona federal marítimo terrestre adyacente al predio colinda con el polígono del Parque Nacional Arrecifes de Puerto Morelos.

**Grupos e instituciones que participaron en la delimitación de la Región Hidrológica Prioritaria:** El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAP.

### **III.12.2 Regiones Marinas Prioritarias.**

La magnitud de los ecosistemas marinos es una de las principales razones por las que su conocimiento e información son, frecuentemente, escasos y fragmentados. Sin embargo, la intrincada dependencia del hombre de los recursos y la conciencia de que estos recursos están siendo fuertemente impactados por las mismas actividades humanas, ha planteado la necesidad de incrementar el conocimiento sobre el medio marino, a todos los niveles, para emprender acciones que conlleven a su mantenimiento, conservación, recuperación o restauración.

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Este programa reunió, por medio de talleres multidisciplinarios, a un grupo de 74 expertos del sector académico, gubernamental, privado, social y organizaciones no gubernamentales de conservación. Como resultado de los talleres, se logró delimitar 70 RMP.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP 63 Punta Maroma-Punta Nizuc, misma que cuenta con las siguientes características.

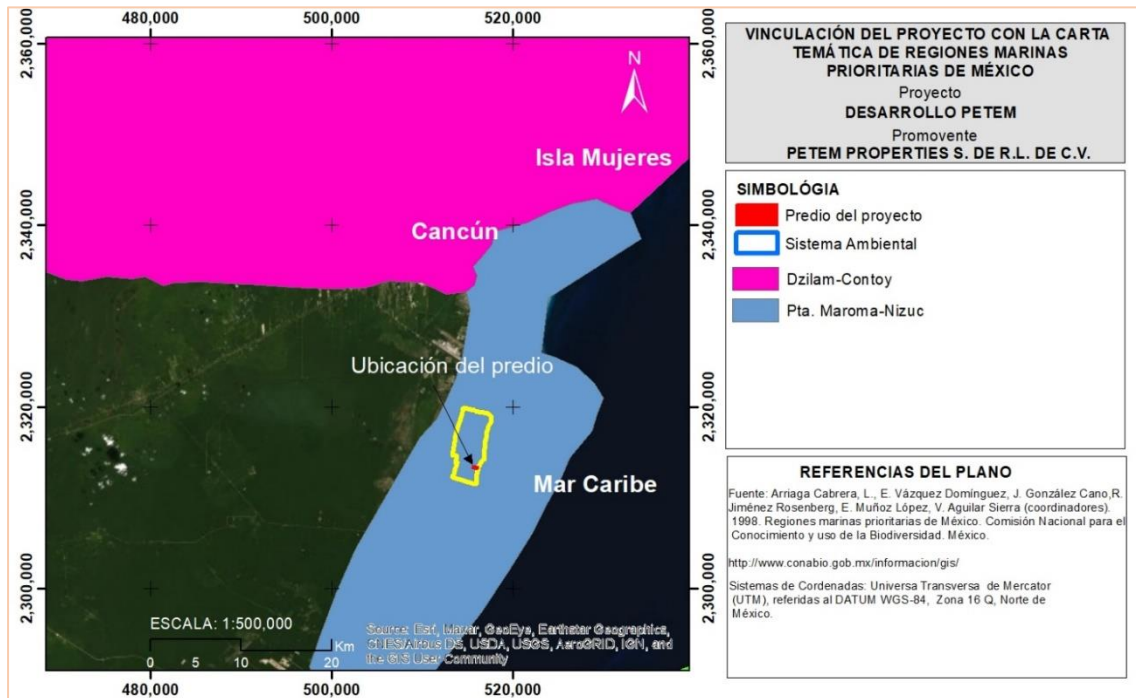


Figura 22. Ubicación del predio en RMP 63 Punta Maroma-Punta Nizuc.

**Estado (s):** Quintana Roo

**Extensión:** 1,005 km<sup>2</sup>

**Polígono:** Latitud. 21°11'24" a 20°32'24"  
Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"

**Clima:** cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.

**Geología:** placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.

**Descripción:** arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.

**Oceanografía:** predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.

**Biodiversidad:** moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.

**Aspectos económicos:** zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.

**PROBLEMÁTICA:** *Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.*

**Vinculación con el proyecto:** El predio del proyecto se ubica en la zona denominada como Petempich, la cual posee un camino existente que fragmentó la vegetación de manglar, sin embargo, la vegetación se encuentra en buen estado de conservación. Cabe mencionar que como bien reconoce PROFEPA en su resolución, este camino no fue desarrollado por la promovente del proyecto.

Las obras que se proponen se concentraron en una franja colindante con la zona federal marítimo terrestre, en una zona donde se desarrolla vegetación de matorral costero la cual está delimitada por la restricción de 10 m que marca el criterio TUC-15 y por la zona con manglar y el camino existente, dejando la porción oeste del predio donde se desarrolla vegetación de manglar como conservación.

De acuerdo con lo anterior, se dejará como conservación la totalidad de la vegetación de manglar y parte del matorral costero, que continuarán proveyendo los servicios ecológicos que prestan. Durante la construcción del proyecto se aplicarán las medidas necesarias para evitar afectaciones al humedal con manglar colindante con la vialidad existente, con lo que se garantiza que se conserve esta comunidad en buenas condiciones.

Para el desplante del proyecto se ocupará una superficie de aprovechamiento de 8,119.95m<sup>2</sup>, que representa el 4.19 % del predio, y se mantendrá una superficie de 183,338.27 m<sup>2</sup> como área de conservación, misma que equivale a 94.68 % del total del predio. En la superficie restante (1.13%) se mantendrá la vialidad existente y el canal artificial, los cuales no serán utilizados por el proyecto. Se dará cumplimiento a los criterios establecidos en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y a la normatividad aplicable al proyecto. De esta manera se garantiza que el proyecto se apegará a la normatividad aplicable, reduciendo al máximo los impactos sobre los ecosistemas.

De acuerdo a lo anterior, el proyecto no pretende llevar a cabo actividades pesqueras ni el uso de embarcaciones, tampoco se realizará la remoción de pastos marinos, y no se considera el uso de embarcaciones.

**Contaminación:** *por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.*



**Vinculación con el proyecto:** Para el manejo de los residuos, se implementará el Programa de Manejo de Residuos que se anexa a la presente, el cual será aplicado durante todas las etapas del proyecto, y se contará con la infraestructura adecuada para el acopio y almacenamiento temporal de los residuos que se generen, los cuales se trasladarán al relleno sanitario del Municipio de Puerto Morelos.

Durante la construcción del proyecto se utilizarán sanitarios portátiles, los cuales recibirán mantenimiento por parte de la empresa arrendadora, y durante la operación se realizará la conexión de la red interna del hotel con la planta de tratamiento que se construirá, misma que se operará de acuerdo a la normatividad aplicable.

El efluente cumplirá con lo establecido con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.

Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán entregados a una empresa autorizada.

El efluente será utilizado para el riego de las áreas verdes, y el excedente será inyectado al subsuelo a través de un pozo de inyección que se encontrará de 80 a 100 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.

Asimismo, se considera la extracción de agua subterránea a través de un pozo de extracción de 35 m de profundidad, donde se encuentra el agua salobre, la cual pasará a través del proceso de ósmosis inversa. El agua de rechazo con salmuera será inyectada a través de un pozo profundo (80 a 100 m), que llega al manto de agua salada, para evitar la contaminación de la lente de agua dulce y de agua salobre.

**Uso de recursos:** *presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.*

**Vinculación con el proyecto:** El proyecto no prevé actividades en el área marina.

**Especies introducidas:** *de Cassuarina spp. y Columbrina sp.*

**Vinculación con el proyecto:** Dentro del predio del proyecto se registró una especie catalogada como invasora por la CONABIO que corresponde a la *Casuarina equisetifolia*, la cual será eliminada. Los sitios donde se retire esta especie serán reforestados con especies nativas.

En las áreas ajardinadas que se conformarán, solo se utilizarán especies nativas derivadas del rescate y algunas ornamentales que no se encuentran en el listado de la CONABIO como exóticas invasoras.



**Conservación:** Ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La Laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.

**Grupos e instituciones:** UNAM (ICMyL-Pto. Morelos), INP (CRIP-Pto. Morelos), IPN (Cinvestav-Mérida), Ecosur, CICY, Amigos de Sian Ka'an A.C, Gema.

### **III.12.3 Sitios Prioritarios Marinos para la Conservación de la Biodiversidad.**

En seguimiento del Programa de Áreas Protegidas de la Séptima Conferencia de las Partes (COP-7) del Convenio sobre la Diversidad Biológica (CDB) que se llevó a cabo en Kuala Lumpur en febrero de 2004, la CONABIO y la CONANP decidieron generar una visión actualizada y completa sobre los vacíos y omisiones de conservación en las áreas protegidas (AP) de México con criterios robustos y técnicos que sirvan de guía para incrementar la superficie con decretos de protección, así como para considerar otros instrumentos complementarios que nos ayuden en la conservación de la biodiversidad.

Para la identificación de los sitios prioritarios para la conservación se compiló información de diversas fuentes, tales como bases biológicas y geográficas, ejercicios previos de planeación para la conservación marina. Estos insumos se utilizaron para la realización de un taller nacional que contó con más de 80 participantes y revisores con amplia experiencia en el tema, de 43 instituciones académicas, organizaciones no gubernamentales y sector público.

Se identificaron 105 sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad marina de México utilizando cartografía temática digital, bases de datos de ejemplares georreferenciados de especies de flora y fauna marinas y una lista de objetos de conservación.

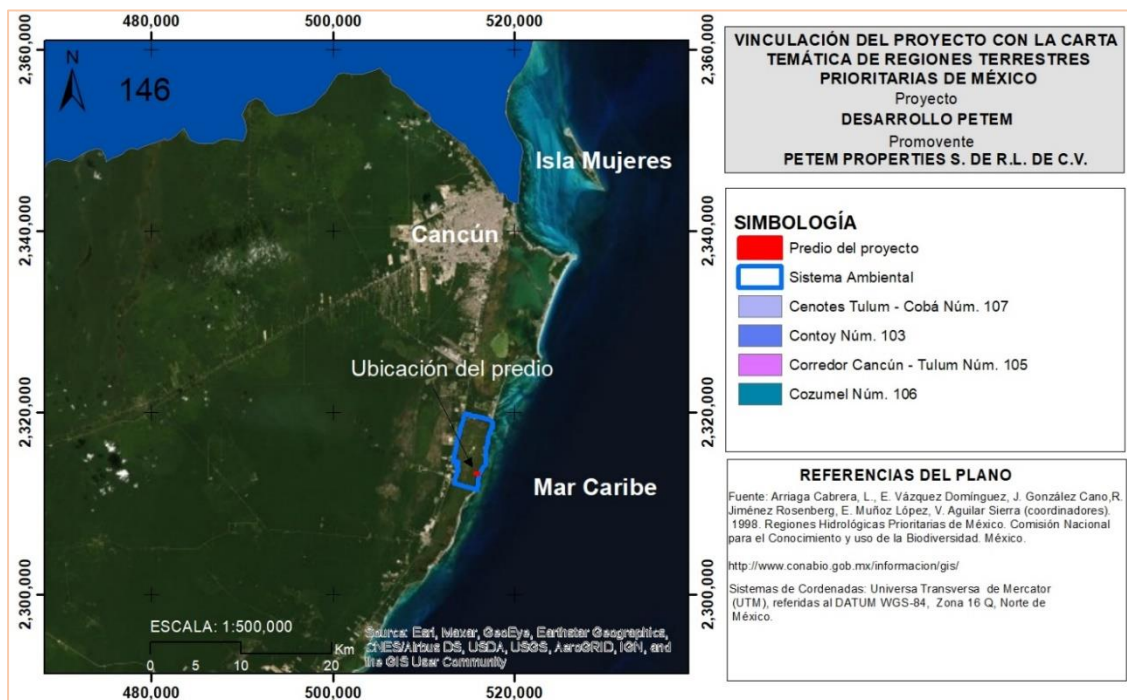
En una primera aproximación se delimitaron los sitios prioritarios por grupos taxonómicos en función del conocimiento y experiencia de los especialistas participantes, así como de las características generales físicas, químicas, biológicas y geológicas de cada sitio. Posteriormente, se detectaron coincidencias, se redefinieron los sitios y se denominaron con base en una revisión detallada según el conocimiento de expertos regionales. Un refinamiento posterior de los sitios se obtuvo a partir de la validación y, en su caso, de la delimitación más precisa de cada sitio usando cartografía temática digital sobre batimetría, cuerpos de agua costeros y tipos de vegetación, entre otros atributos espaciales. Paralelamente a la validación y depuración de los sitios, se elaboró una ficha técnica por cada sitio, la cual incluye información sobre las características biológicas, ecológicas, ambientales y de riesgo más relevantes de acuerdo con la opinión recabada de los expertos. Estas fichas fueron complementadas con información bibliográfica. Adicionalmente, se identificaron y caracterizaron 20 zonas de relevancia por sus procesos oceanográficos. Entre los procesos identificados más importantes se pueden mencionar a las surgencias, la mezcla vertical, el oleaje, las mareas, las corrientes y contracorrientes, descargas de ríos, los giros o remolinos y los fenómenos meteorológicos y climáticos. La integración de esta información fue la base de la selección de los sitios prioritarios de acuerdo con su importancia para la conservación de la biodiversidad marina. En este proceso se hizo evidente la necesidad de

diferenciar entre sitios costeros y de margen continental (SCMC) y sitios de mar profundo (SMP), por sus diferentes características y tipo de información disponible. Los primeros incluyen aquellos sitios ubicados en los cuerpos de agua costeros, plataforma y talud continental y los segundos son aquellos ubicados en cuencas oceánicas o sus bordes, con características especiales en las comunidades bentónicas profundas.

El análisis de la priorización de los sitios importantes para la conservación se realizó con base en la calificación de los expertos para los diferentes sitios. La priorización utilizó tres niveles de importancia que resultaron en 31 sitios de extrema importancia, 33 muy importantes y 41 importantes. De manera particular, el porcentaje más alto de nivel de importancia para los Sitios Prioritarios Costeros y de Margen Continental fue 45% para el nivel de importantes y 34% como muy importantes, para los Sitios de Mar Profundo fue de 58% como de extrema importancia y 23% como muy importantes.

El área de estudio se ubica dentro de un sitio prioritario marino para la Conservación de la Biodiversidad que corresponde al No. 73 Humedales Costeros y Arrecifes de Puerto Morelos, que está considerado como importante.

Como se ha mencionado, el proyecto consiste en la construcción y operación de un hotel, que se desplantará sobre la vegetación de matorral costero, dejando toda la sección posterior del predio como conservación donde se desarrolla vegetación de manglar. Durante las actividades que se proponen se tomarán todas las medidas necesarias para reducir al mínimo los impactos que generar, coadyuvando con la permanencia de los recursos naturales existentes y que estos sigan brindando los servicios ambientales que proveen.



**Figura 23.** El área de estudio se ubica en el Sitio Prioritario marino No. 73 Humedales Costeros y Arrecifes de Puerto Morelos.

### III.12.4 Área de importancia para la conservación de las Aves (AICAS)

El programa de las AICAS surgió como una idea conjunta de la Sección Mexicana del Consejo Internacional para la preservación de las aves (CIPAMEX) y BirdLife International. Inició con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA) con el propósito de crear una red regional de áreas importantes para la conservación de las aves.

Por su ubicación, el sitio del proyecto se localiza dentro del ámbito de aplicación del AICA número 177 denominada Corredor Central Vallarta-Punta Laguna. Esta AICA es una zona de remanentes de selvas medianas subperennifolias y Akalchés (selvas inundables) continuos, y funciona como un corredor de enlace entre la Reserva de Sian Ka'an en Quintana Roo y el estado de Yucatán.

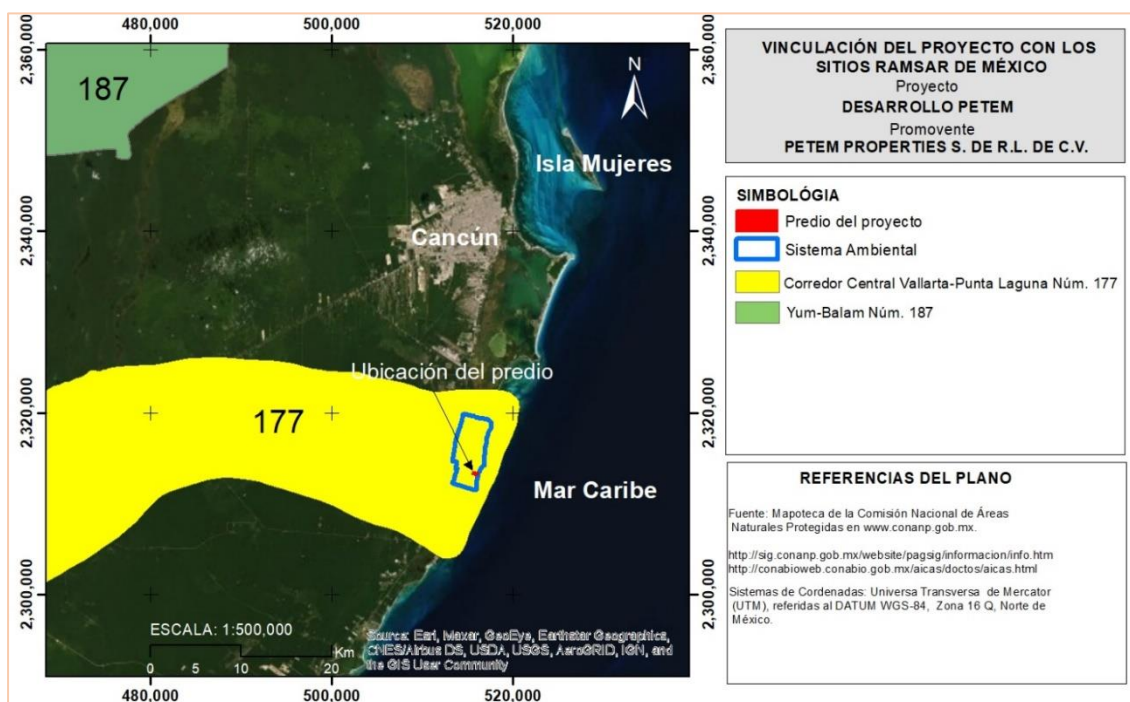


Figura 24. El área de estudio se ubica en el AICA número 177.

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

En este capítulo se identifica y describe el Sistema Ambiental (SA) delimitado para el Proyecto “Desarrollo Petem”. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna terrestre del predio y del Sistema Ambiental.

Para reforzar la información que se presenta en este capítulo, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

### **IV.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO.**

El sistema ambiental debe considerarse como un espacio geográfico con características específicas tales como: extensión, uniformidad y funcionamiento. Los límites de un sistema ambiental dependen de la continuidad del ecosistema o de los ecosistemas que lo conforman, para poder establecer estos límites es necesario considerar sus componentes ambientales, es decir, geoformas, agua, aire, suelo, flora, fauna, población, infraestructura, paisaje, e igualmente considerar los factores tales como calidad, cantidad, extensión, entre otros. Ademas, se debe tener en cuenta la interacción de estos con el proyecto en tiempo y espacio.

La caracterización del SA debe aportar un diagnóstico del estado de conservación o de alteración de los componentes y procesos ecológicos de la zona elegida, es decir, de la integridad funcional de los ecosistemas, ya que en última instancia un proyecto es viable ambientalmente si es compatible con la vocación del suelo y permite la continuidad de los procesos y la permanencia de los componentes ambientales.

Como se ha mencionado con anterioridad el predio se encuentra en la Supermanzana 31, Manzana 01, Lotes 16, 16-A, 17 y 17-A del Fraccionamiento Petempich; y Supermanzana 32, Manzana 01, Lotes 1-01 y 1-03 del Rancho La Amistad, en el municipio de Puerto Morelos, estado de Quintana Roo, misma que de acuerdo al levantamiento topográfico del predio cuenta con una superficie de 193,637.2203 m<sup>2</sup>, es decir, 19.363 hectáreas, y presenta las siguientes colindancias:

**Al norte:** Lote Dieciocho y Terrenos nacionales.

**Al Sur:** Con Lote Quince y Terrenos nacionales.

**Al Este:** Con Zona Federal Marítimo Terrestre y Mar Caribe.

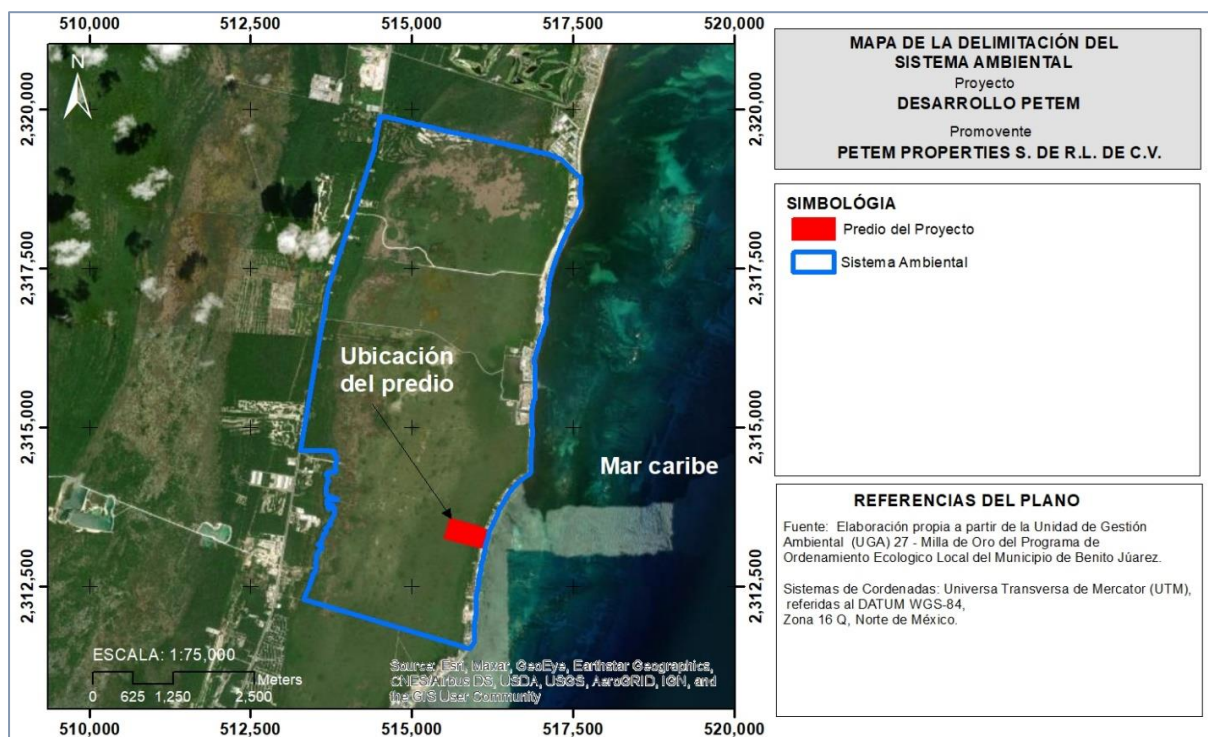
**Al Oeste:** Con Terrenos Nacionales.



En una primera aproximación para definir el sistema ambiental del proyecto se analizaron los aspectos abióticos como son clima, geología, geomorfología, edafología y/o hidrología a partir de la carta temática de INEGI, para identificar límites ambientales naturales que pudieran representar el sistema ambiental regional en el que se enmarca el proyecto.

Posteriormente se analizaron los aspectos bióticos como es el tipo de vegetación y usos de suelo del INEGI, la caracterización vegetal del POEL del Municipio de Benito Juárez, así como la información disponible respecto de la infraestructura, para poder establecer límites naturales del sistema. Finalmente, se analizaron los instrumentos normativos para establecer dichos límites, encontrando en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL- Benito Juárez), los criterios técnicos suficientes para establecerlos en la parte terrestre ya que es el resultado del análisis de las condiciones bióticas, abióticas y, sociales que se presentan en el municipio.

Para la delimitación del SA se hizo un sobre posición de la capa del POEL del municipio Benito Juárez a una imagen de satélite georreferenciada obtenida del programa Google Earth sobre la cual se había delimitado el área del proyecto. El criterio básico fue la delimitación de la Unidad de Gestión Ambiental a la que pertenece el predio que es la UGA 27 denominada Milla de Oro que establece una política de conservación y una vocación urbana. La superficie de esta UGA y por ende del SA para el proyecto es de 2,416.18042 hectáreas.



**Figura 25.** Sistema ambiental definido para el predio del proyecto. En este se enmarca el área de estudio.

## **IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)**

Es importante tomar en cuenta en la caracterización del Sistema Ambiental, los elementos antropogénicos que interactúan con el o los ecosistemas, las actividades productivas, la población y sus tendencias de crecimiento, a través de la identificación, el reconocimiento y la caracterización de unidades espaciales de homogeneidad relativa, como herramienta inicial para lograr un diagnóstico ambiental de una porción del territorio. Motivo por el cual se retoma la problemática descrita en el POEL de Benito Juárez que define las características específicas para la UGA que corresponde en este caso a la UGA donde se ubica el predio.

En el área de estudio definida para el Sistema Ambiental, la problemática se centra en la Presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión habitacional y falta de servicios básicos; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Necesidades de infraestructura en la franja costera del municipio; Cambios de Uso de Suelo no autorizados; escasez de espacio disponible para la construcción de hoteles, infraestructura y equipamiento turístico; Riesgo de incremento de la erosión de playas y dunas por construcción de infraestructura turística y equipamiento. En esta área de estudio la calidad ambiental del ecosistema se ha visto afectado por huracanes y mareas de tormenta, destacándose el paso del Huracán Gilberto en 1988 y posteriormente el Huracán Wilma (2005) que afectaron la vegetación de la región, siendo el último el acontecido en octubre de 2020 el Huracán Delta el cual impactó el municipio con categoría 3. Adicionalmente es importante destacar que en esta área de estudio se ha tenido un proceso de deterioro que es evidente por la fragmentación que ocasionó el camino de terracería que divide el predio y el desarrollo vigoroso de una zona de Casuarinas en el área de matorral que ha generado alelopatía en una parte del matorral costero.

Como se ha referido, la zona donde se desea ubicar el proyecto “DESARROLLO PETEM”. Se ubica dentro de la Región Hidrológica RH-32 Yucatán este (Yucatán). No obstante, esta región hidrológica es demasiado extensa para realizar el análisis la valoración de los impactos ambientales que puede generar el proyecto; por tal motivo, se optó por utilizar la unidad de gestión ambiental (UGA) del POEL que regula el proyecto.

## **IV.3. Aspectos Abióticos**

### **Clima**

Específicamente el clima del Municipio de Benito Juárez corresponde al denominado Grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica distintiva de este grupo climático es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18°C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500mm y el cociente precipitación/ temperatura es mayor a 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaeciente.



Al igual que en la mayor parte del municipio de Benito Juárez, en el predio se manifiesta un clima Aw0(x') cálido subhúmedo, siendo el menos húmedo de los climas subhúmedos, presentando un régimen de lluvias en verano y un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%, con una precipitación inferior a 60 mm en el mes más seco y una temperatura media anual mayor a 22°C.

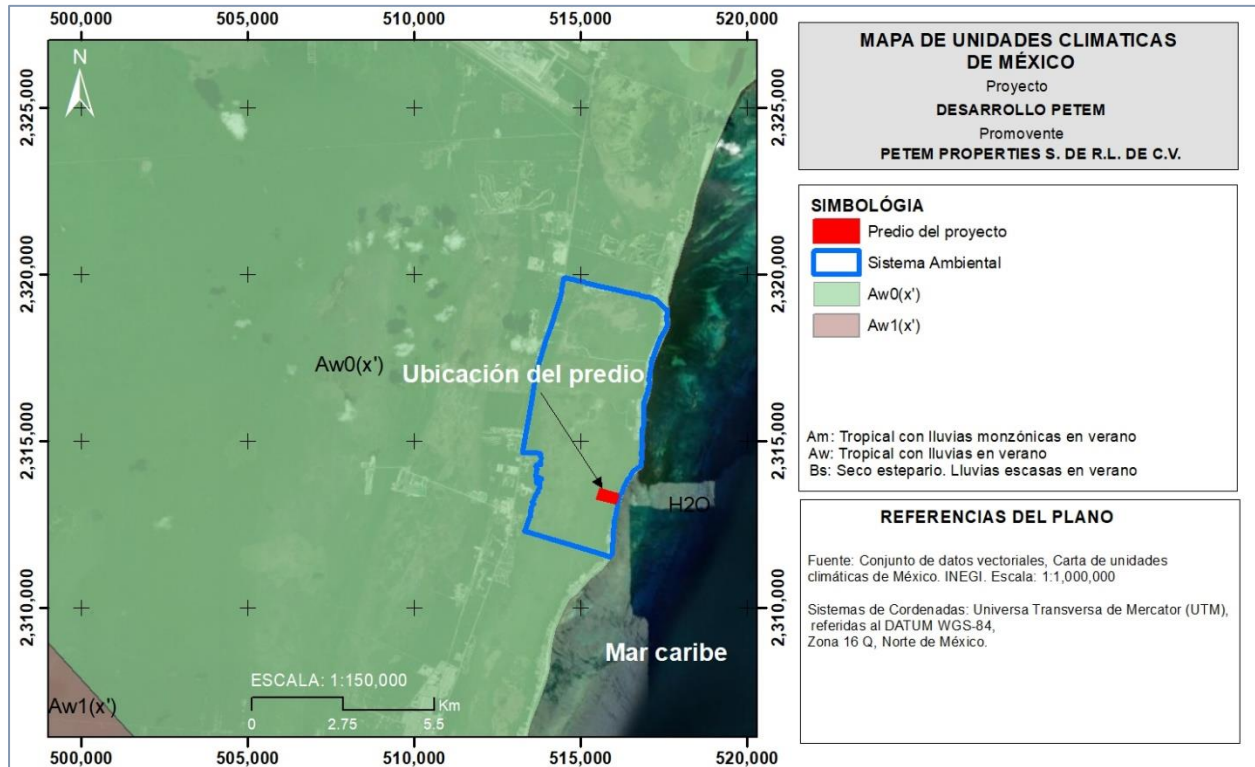


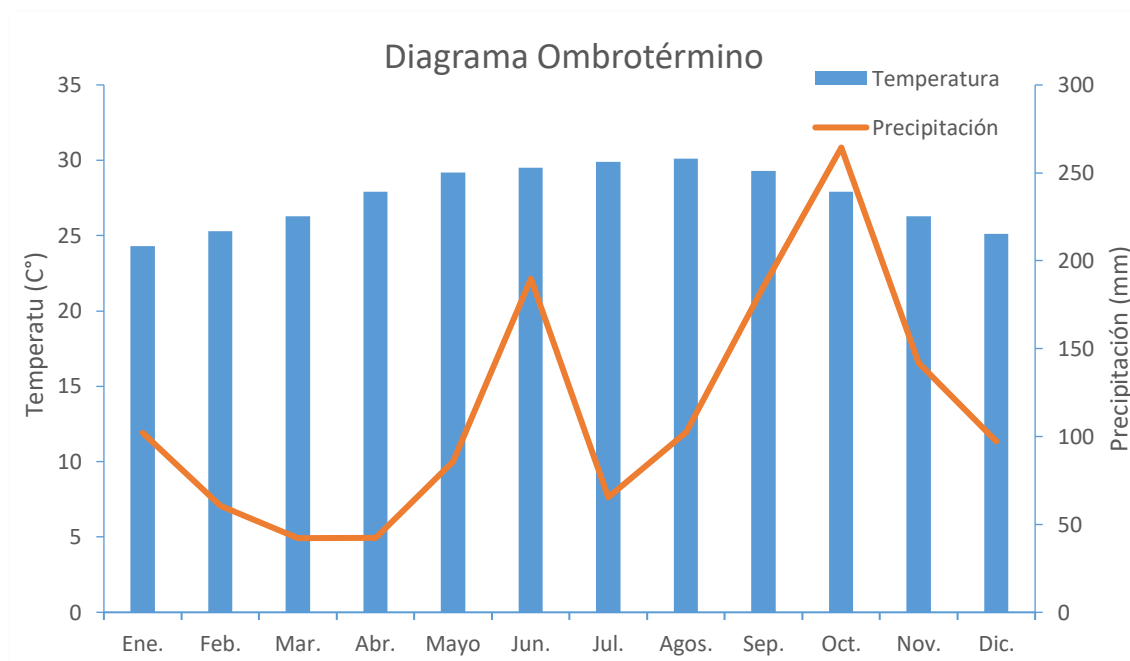
Figura 26. Se muestra el predio conforme a las unidades climáticas del sistema ambiental.

De acuerdo con el servicio meteorológico nacional y la estación meteorológica 23155 de la ciudad de Cancún. En el 2019 la temperatura más baja se registró en el mes de enero con 25.6 C° y la más alta en el mes de junio con 32.6 C°.

En cuanto a la precipitación, en el último año de registro (2019), se reportó una precipitación media anual de 1,115.70 mm siendo el mes de octubre el más lluvioso con un registro de 209.1mm.

Por otra parte, la oscilación mensual de la precipitación, permite dividir el año en dos temporadas: la primera es la estación de secas, misma que abarca los meses de noviembre a abril, en la cual el promedio mensual más bajo llegó a los 25 mm en el mismo mes. La segunda temporada es la estación de lluvias, que abarca de junio a octubre con precipitaciones promedio mensuales superiores a los 120 mm, destacándose octubre como el mes con mayor precipitación.

En la imagen siguiente se presenta el diagrama ombrotérmico en el cual se representa de manera gráfica el comportamiento de la temperatura y la precipitación a lo largo del ciclo anual para el periodo de años de 1991 al 2019 del que se cuenta con datos.



**Figura 27.** Diagrama ombrotérmico de la estación meteorológica 23155 de Cancún para el año 2019 (Fuente: Datos de la CONAGUA de la estación meteorológica).

Vientos dominantes y eventos climáticos extremos. Durante la mayor parte del tiempo el sitio del proyecto se encuentra bajo la influencia de las masas de aire marítimo tropical que invaden la Península. Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, provenientes del sureste con velocidades de 10 km/h en promedio y hasta 30 km/h durante perturbaciones tropicales (López-Rivas, 1994). Se presentan vientos del Norte durante los meses de invierno, particularmente de noviembre a marzo. Estos vientos pueden llegar a alcanzar rachas de entre 80 a 90km por hora, provocando lluvias, fuertes oleajes y marejadas. En ocasiones, la región recibe también la influencia de masas de aire procedentes de la zona de interconvergencia tropical del Pacífico, las cuales tienen un gran contenido de humedad. Entre los meses de julio y septiembre ocasionalmente se presenta una época de “calmas” (INE, 2000).

### Intemperismos severos

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo este Estado el 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.

Debido a las condiciones climáticas que imperan en la zona en donde se construirá el proyecto, al igual que en el resto de la entidad e incluso de la Península de Yucatán, existe la posibilidad de que se manifiesten alteraciones climatológicas extraordinarias. Estos fenómenos atmosféricos se generan anualmente, entre los meses de mayo a noviembre y arrastran consigo grandes volúmenes de humedad, misma que se precipita por medio de ráfagas y fuertes chubascos.

En septiembre de 1988, el huracán Gilberto atravesó la zona sur de la ciudad afectando las condiciones naturales del ecosistema. En 1998, la zona fue afectada por un sin número de precipitaciones pluviales generadas por el huracán Mitch, el cual, aunque no pasó por la región, tuvo un diámetro bastante considerable que prácticamente abarcó todo el Estado. El huracán Isidoro, durante el mes de octubre del año 2002, bordeó la ciudad de Cancún en su franja costera, causando numerosas precipitaciones e inundaciones en diferentes puntos de la ciudad. El 17 de julio del 2005, el huracán Emily dejó por la fuerza con la que llegó a tierra, numerosas afectaciones en la zona norte, ocasionando pérdida de la vegetación o marchitamiento del follaje de la vegetación distribuida en la parte norte del estado y numerosas inundaciones debido a la precipitación recibida. El 21 de octubre de 2005, se presentó el huracán Wilma con categoría 4 en la escala SAFFIR-SIMPSON, ocasionando daños en la zona norte del estado, tales como destrucción de la vegetación, modificación de la línea de costa, inundaciones serias y pérdida de infraestructura urbana y turística, por lo que ahora es considerado el huracán más catastrófico registrado para la zona. El 7 de octubre del 2020, el huracán Delta impactó el estado con Categoría 2 entrando a tierra por Puerto Morelos impactando los recursos terrestres de dunas y manglares cuya función es proteger el sistema.

En la zona norte de Quintana Roo, lugar donde se encuentra el predio de interés, se tienen registros del paso de los ciclones que se expresan como sigue:

**Cuadro 28.** Registro de Huracanes en el estado de Quintana Roo (INEGI 2016, CENAPRED).

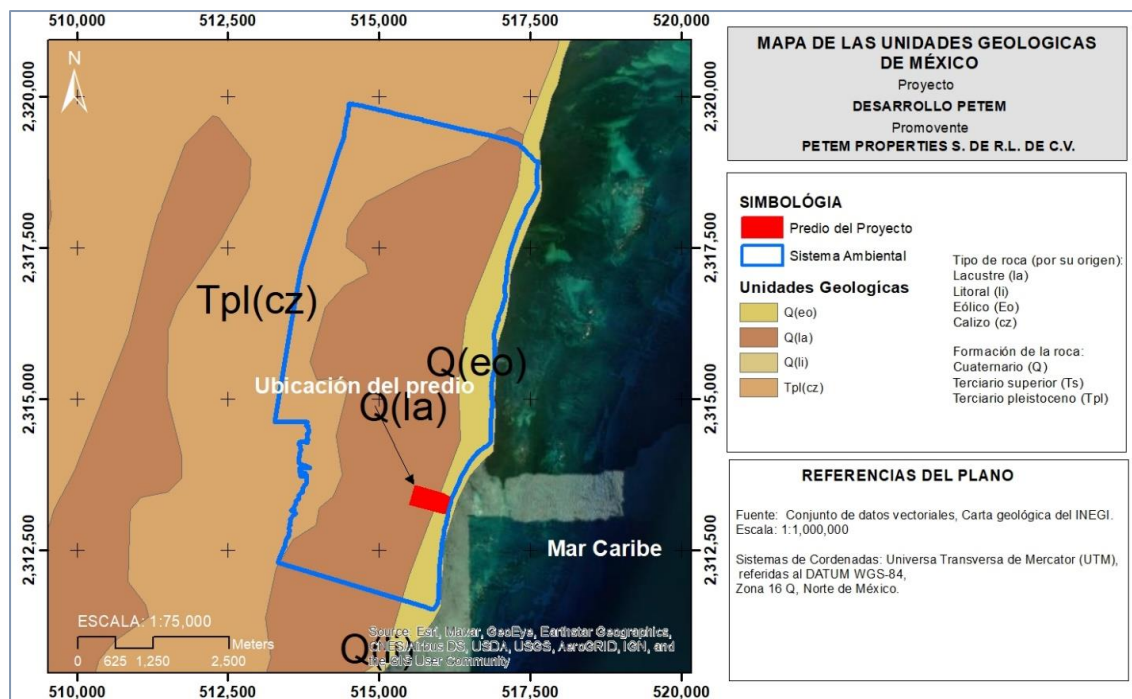
Año	Huracán	Lugar de entrada	Categoría	Vientos Máximos (Km/hr)
1995	Roxana	Tulum	3	185
1996	Dolly	Felipe carrillo puerto	1	125
2000	Keith	La unión	1	140
2005	Wilma	Cozumel y Puerto Morelos	5	324
2007	Dean	Mahahual	5	270
2008	Arthur	Cozumel y Cancún	Tormenta tropical	65
2010	Karl	Norte de calderitas	3	195
2011	Rina	Cozumel y Chetumal	3	175
2012	Ernesto	Mahahual	1	140
2016	Earl	Sur de Chetumal	Tormenta tropical	63
2020	Delta	Puerto Morelos	2	175

## Geología

Por su ubicación el SA se localiza en la zona ecogeográfica del trópico húmedo y forma parte de la subprovincia ecológica del Carst o Carso Yucateco. Esta 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.

Durante el cuaternario esta planicie fue modificada por la formación de pantanos y lagunas, así como por la acumulación de abundantes depósitos de litoral. Por las características que presenta el área, esta se puede ubicar en una etapa geomorfológica correspondiente a la madurez, misma que limita de manera natural el polígono del SA, por el borde interno de la planicie ondulada de antiguas playas o litorales, la cual se extiende paralela a la costa con predominio de selva baja de transición y selva baja subperennifolia. Hacia la costa, converge con la planicie o llanura de inundación, la cual presenta una amplia extensión de cuerpos de agua perennes, cubierta de manglar mixto, y manglar rojo, con presencia de matorral costero. El límite del SA está dado por el frente supralitoral.

De acuerdo con la Cartas Geológicas del INEGI F-1611 y F16-8 escala 1:250,000, las unidades litológicas superficiales en el Norte del Estado de Quintana Roo, están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (TS o sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q). Dentro del sistema ambiental terrestre, los tipos de roca presentes corresponden a rocas originadas en el Cuaternario de tipo lacustre, eólico y calizo.



**Figura 28.** Geología del área de estudio. FUENTE: INEGI, Carta de Geología F1608, Escala 1:250,000.

## Edafología

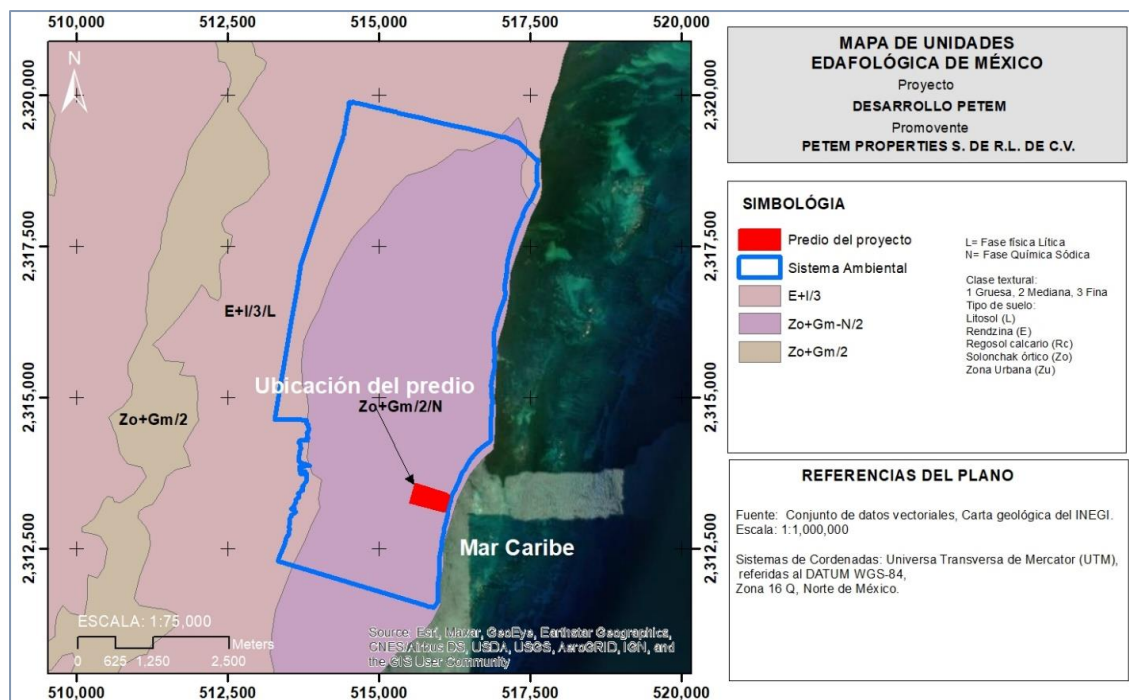
Desde el punto de vista edáfico la entidad se distingue por la predominancia de suelos someros y pedregosos, de colores que van del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café, con abundante contenido de fragmentos de roca de 10 y 15 cm de diámetro, tanto en la superficie como en el interior de su perfil, además que regularmente se ve acompañada de grandes y repetidos afloramientos de la típica coraza calcárea yucateca. El conjunto de suelos presentes en el estado está conformado por litosoles, rendzinas, gleysoles, luvisoles, vertisoles, solonchaks, regosoles y nitosoles. En el área de estudio se encuentra en un topo de suelo Rendzina con textura fina en fase Lítica (E+I/3/L).

**Cuadro 29.** El conjunto de suelos presentes en el Estado de Quintana Roo.

TIPO	DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DOMINANTES
G: Gleysol	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypico. Carece de alta salinidad.
I: Litosol	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado por un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor.
L: Luvisol	Suelo con horizonte B argílico que presenta una saturación de cationes mayor del 50%.
N: Nitosol	Suelo con horizonte B argílico que contiene por lo menos 55% de arcilla hasta 150 cm de profundidad. Con horizonte ócrico o mólico.
R: Regosol	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente.
E: Rendzina	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor.
Z: Solonchak	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30 cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypico.
V: Vertisol	Suelo que contiene 30% a más de arcilla en los primeros 50 cm de profundidad. Muestra grietas al menos de 1 cm de ancho y 50 cm de profundidad en la época de sequía, salvo que estén sujetos a riego. Tienen una o más de las siguientes características: gilgai, facetas de presión y estructuras poliédricas entre los 25 a 100 cm de profundidad.

En el sistema ambiental se desarrollan suelos tipo Solonchak órtico de clase media y Rendzina de clase fina. En el predio específicamente se desarrolla el suelo tipo Solonchak.





**Figura 29.** Tipos de suelo presentes en el área de estudio El tipo de suelo en el que se encuentra el proyecto es Solonchak órtico. FUENTE: INEGI, Carta Edafológica, Escala 1:250,000.

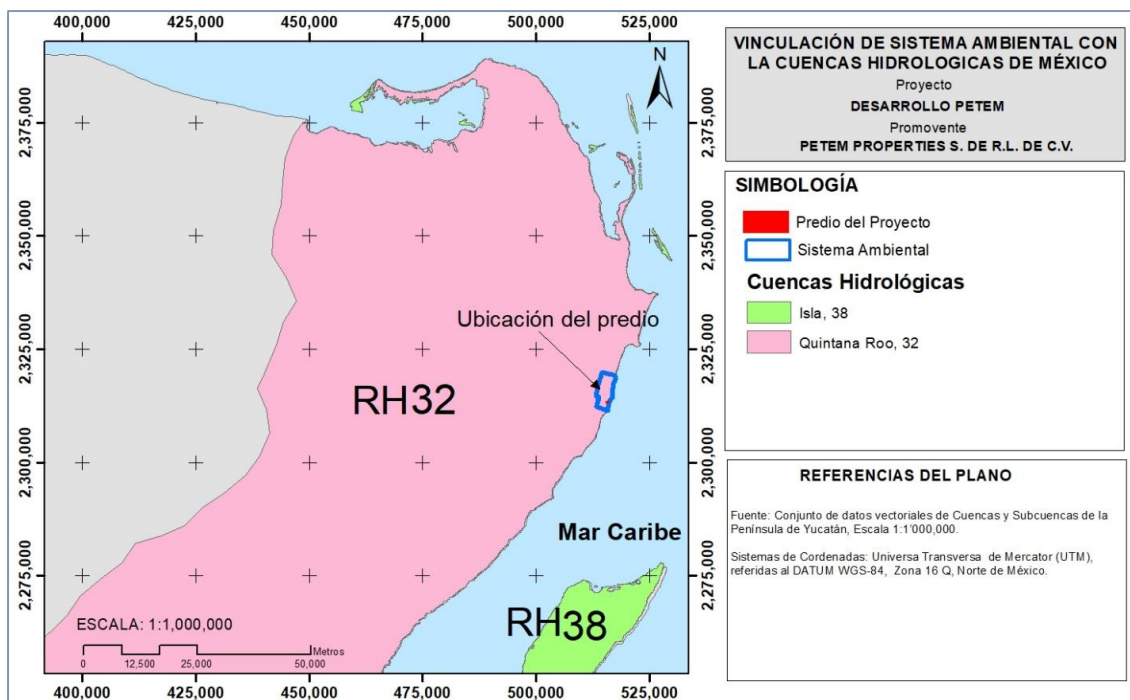
## Hidrología

Es necesario analizar la hidrología de los cuerpos de agua superficiales y del agua subterránea dada la importancia que prevalece en la zona para este tema.

El estado de Quintana Roo se encuentra ubicado en dos regiones hidrológicas:

Región hidrológica No. 32 Yucatán Norte (RH 32), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Quintana Roo y (B) Yucatán. Estas cuencas comprenden el 69% de la superficie en la parte de la subregión perteneciente a Yucatán, el 10.34% en la correspondiente a Campeche y el 20.65% a la de Quintana Roo. Región hidrológica No. 33 Quintana Roo (RH 33), que a su vez se divide en dos cuencas: (A) Bahía de Chetumal y otras; y (B) Cuencas cerradas.

La totalidad de la superficie del SA y del predio se localiza en la Región Hidrológica RH32 conocida como Yucatán Norte, la cual se ubica entre los 19° 45' y los 21° 40' de latitud norte. y entre los 86° 50' y los 90° 30' de latitud oeste (sin Islas) y se conoce también como Yucatán Norte (que incluye además las islas de Cozumel y Mujeres); comprende la parte norte de la Península y limita al norte y poniente con el Golfo de México, al oriente con el mar Caribe y al sur con las regiones 31 y 33 que corresponden aproximadamente al paralelo 20. En el estado de Yucatán, la superficie que ocupa es de 39,610.9 km<sup>2</sup>, en Quintana Roo 11,351.12 km<sup>2</sup>, y en Campeche 5,932.98 km<sup>2</sup> (CNA, 2002).



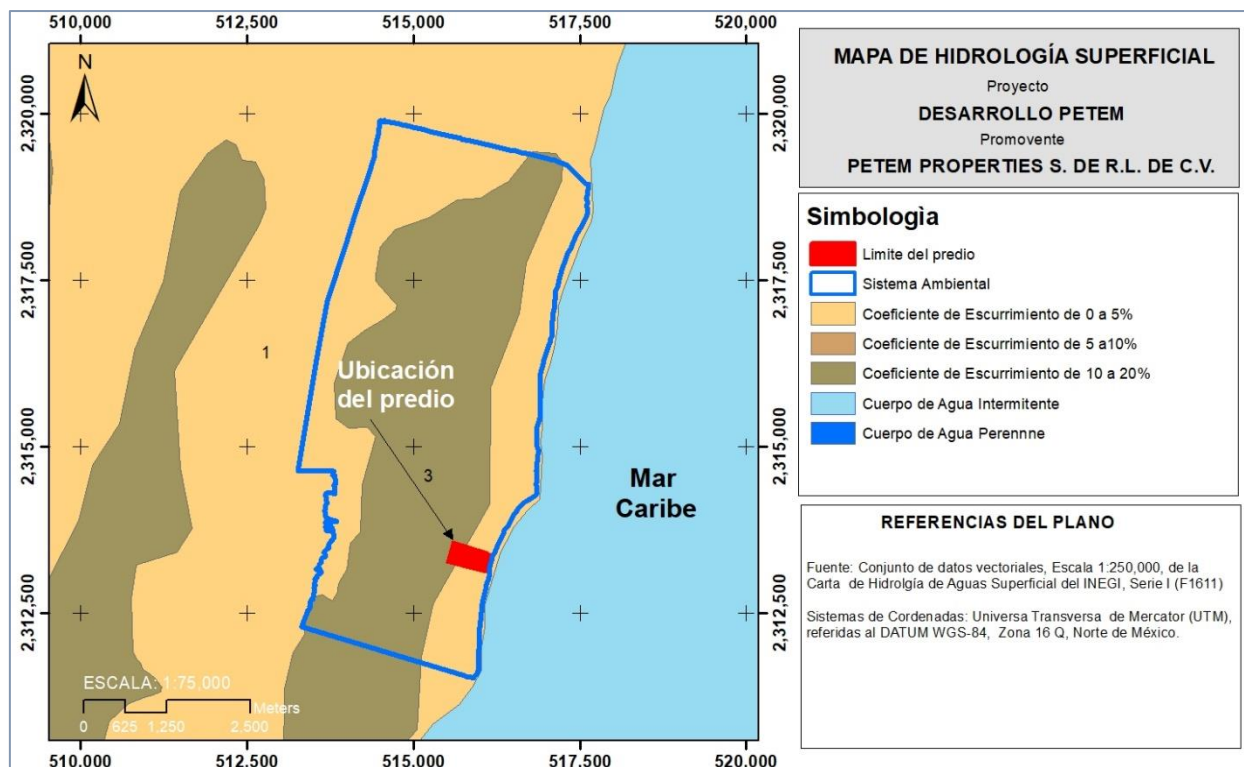
**Figura 30.** Esquema general de la Región Hidrológica de la península de Yucatán

### Hidrología superficial (Aguas superficiales)

Debido a la capacidad de infiltración y escasa pendiente del terreno estatal, se estima que el 80% de la precipitación pluvial se infiltra a través de las fisuras y oquedades de la losa calcárea, pero sólo una parte de ese gran volumen ingresa al acuífero: se estima que el 72.2% del agua infiltrada, unos 34,650 mm<sup>3</sup>/año, es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y gradualmente extraída por la transpiración de las plantas; el otro 27.8 %, unos 13,350 mm<sup>3</sup>/año, constituye la recarga efectiva del acuífero.

Las características que presenta esta cuenca son correspondientes con las que se aplican a toda la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán, es decir, existe una carencia total de corrientes superficiales. De hecho, estas se presentan únicamente hacia sus extremos sur (límites con Belice y Guatemala) y sudoeste en los límites con los estados de Tabasco y Chiapas. Según su ubicación éstos desembocan sus aguas hacia el Golfo de México o hacia el mar Caribe.

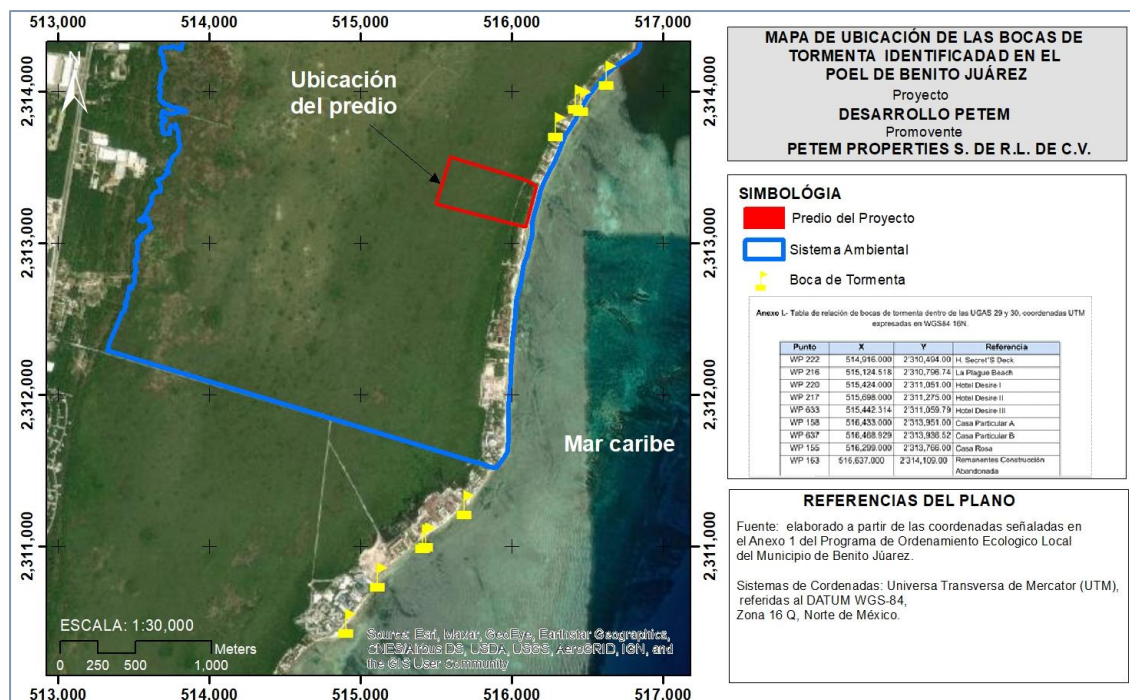
**DESARROLLO PETEM**  
**PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**



**Figura 31.** Esquema general de la Región Hidrológica de la península de Yucatán.

Según el INEGI (2005) señala que en particular el área de estudio se encuentra dentro de la zona de la unidad de escurrimiento superficial cuyo coeficiente es de 0 a 5% y de 10 a 20%.

El POEL del Municipio de Benito Juárez reporta la presencia de ciertas bocas de tormenta donde el agua de la inundación de los humedales con manglar, desfoga el caudal de la cuenca en ciertas épocas del año. En la imagen siguiente, se indican con banderines amarillos la ubicación de estas bocas, y el predio queda fuera de ellas. El canal de agua artificial detectado en el lote fue inducido por actividades pasadas, mismas que fueron detectadas y sancionadas por la PROFEPA.



**Figura 32.** Ubicación de las bocas de tormenta identificadas en el POEL del Municipio Benito Juárez.

### Hidrología subterránea (Aguas subterráneas)

En el estado de Quintana Roo el 80 % de la precipitación anual que se registra se infiltra en el suelo entre las grietas de la masa rocosa; de éste, el 72.2% del agua infiltrada (unos 35,000 mm<sup>3</sup>/año) es retenida por las rocas que se encuentran arriba de la superficie freática y posteriormente es extraída por la transpiración de las plantas, el otro 27.8% constituye la recarga efectiva del acuífero, unos 13,500mm<sup>3</sup>.

En lo referente a la dirección del flujo subterráneo, este se da de poniente a oriente, aflorando en el mar. Los cambios del nivel base del flujo, generan diferentes zonas de carstificación y propician mayor desarrollo del carst en los materiales más antiguos y hacia niveles más profundos. El movimiento del agua en el subsuelo se manifiesta también en su componente horizontal en la porción superficial del acuífero, sobre todo hacia las franjas costeras, en donde la traza de la interface salina presenta un movimiento estacional de varios kilómetros.

A diferencia de los acuíferos en medios granulares, en donde la “intrusión salina” es un proceso irreversible, en el caso de un medio cárstico como el que presenta la Península de Yucatán, la intrusión salina es un proceso reversible, con invasiones entre 10 y 20 km tierra adentro durante el estiaje, para retornar hacia las costas durante la temporada de lluvias.

En los acuíferos cársticos de la península, el frente de intrusión de agua salada marina experimenta cambios transitorios, bajo la influencia de patrones estacionales de recarga



(lluvia-sequía), movimiento de las mareas (bajamar-pleamar) y fluctuaciones del nivel freático por el bombeo, entre otros.

Con base en la Carta de hidrología subterránea del INEGI, la mayor parte del Sistema Ambiental corresponde a una unidad geohidrológica conformada por material no consolidado con posibilidades bajas de comportarse como un acuífero. En esta zona se encuentra el proyecto “DESARROLLO PETEM”. La zona que presentan condiciones diferentes se localizan en la angosta franja costera donde se intercalan áreas con material consolidado con posibilidades bajas y áreas compuestas con material no consolidado con posibilidades bajas también. En ambos casos, estas últimas coinciden con áreas ocupadas por humedales.

Según el INEGI el área de estudio se ubica dentro de la unidad geomorfológica denominada como material no consolidado con posibilidades bajas de comportarse como un acuífero.

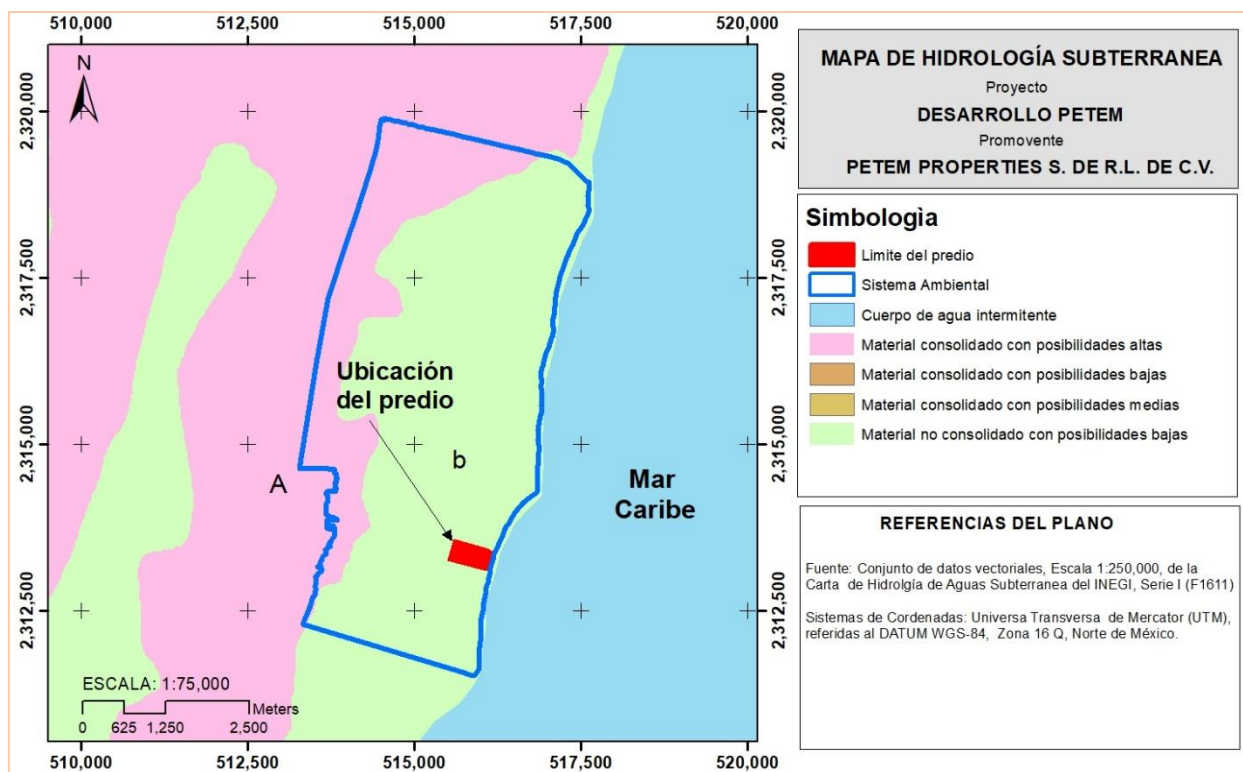


Figura 33. Mapa de hidrología subterránea del área de estudio.

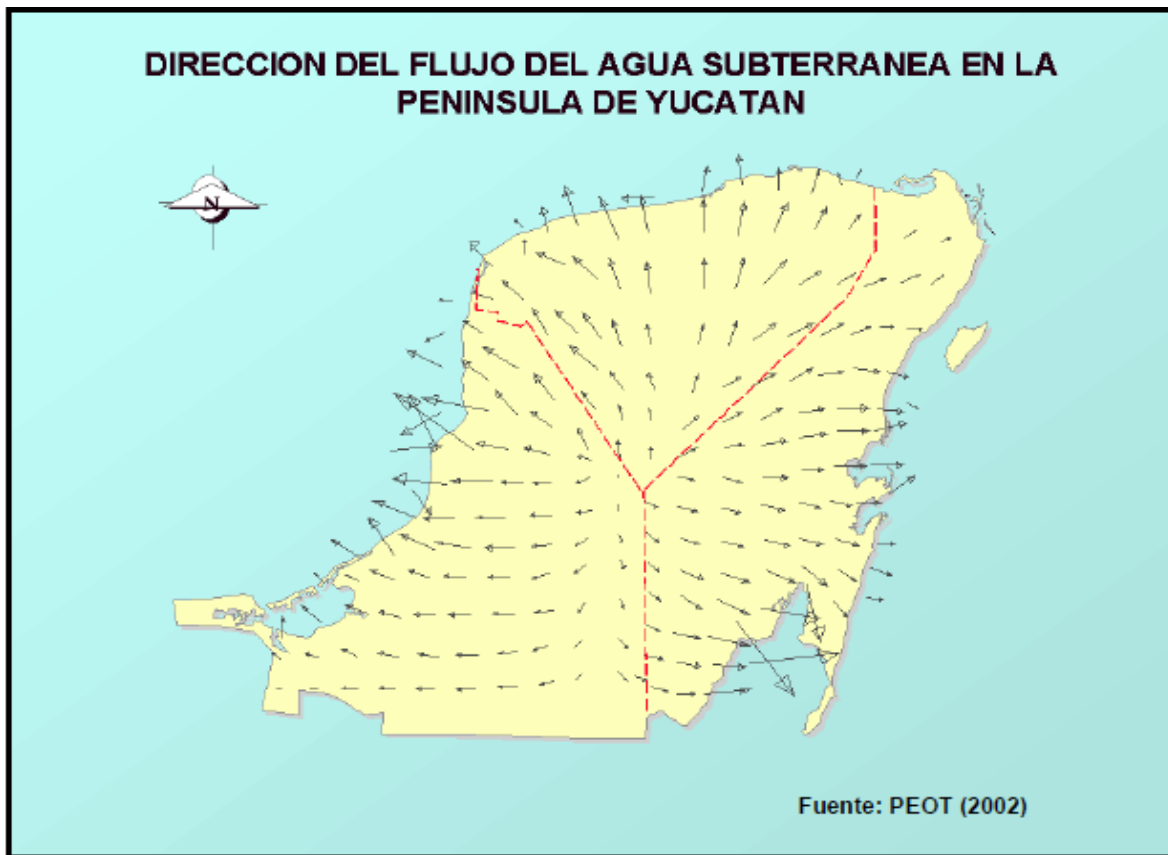
Como ya se ha mencionado, la península de Yucatán está formada por rocas calcáreas que debido a su gran permeabilidad y a la morfología de la región originan la existencia de un acuífero calizo con nivel muy cercano a la superficie en casi toda la zona (SARH, 1976). La elevada precipitación pluvial, la gran capacidad de infiltración del terreno, y la reducida pendiente topográfica favorecen la renovación de agua subterránea de la Península y propician que los escurrimientos superficiales sean nulos o de muy corto recorrido.



El relieve casi llano, de pendientes mínimas hace suponer que la circulación del agua subterránea es demasiado lenta, lo cual da lugar a aguas profundas con mucho tiempo de residencia. El agua subterránea en la Península se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero a través de una serie de manantiales a lo largo de la misma, alimentando a los esteros y lagunas costeras que incluso llegan a producir descargas de agua dulce dentro del mar (Sarabia-Solís, 1997).

### Flujo del Agua Subterránea

Como se ha mencionado, gran parte de la precipitación pluvial que cae en el Municipio de Puerto Morelos se infiltra al a través de fracturas, oquedades y conductos cársticos en las calizas y evaporitas. Posteriormente, es extraída mediante la evapotranspiración y el resto fluye por el subsuelo alcanzando las costas donde se descarga el mar.



**Figura 34.** Dirección del flujo de agua subterránea. La dirección general del flujo subterráneo en la península es a partir de la parte más alta que se localiza en la sección central de la misma, hacia el Oriente, Sur, Norte y poniente con componentes hacia el Surtes, Noroeste y Noreste.

En los acuíferos cársticos la permeabilidad puede ser función del fracturamiento, o bien, de la combinación de este y la permeabilidad de las rocas carbonatadas. Sin embargo,

frecuentemente las grietas se ensanchan por disolución, con preferencia unas de otras, debido al contenido de  $\text{CaCO}_3$  y a las características del agua, de tal manera que el sistema evoluciona hacia una mayor homogeneidad y con direcciones preferenciales de flujo. Este fenómeno, denominado carstificación, propicia que el almacenamiento y movimiento del agua subterránea sea a través de la red de cavidades interconectadas con fisuras, fracturas, planos de estratificación, fallas y conductos de disolución, encontrándose en estos últimos canales, oquedades, y cavernas. La tendencia de dicha circulación es en relación a la mayor densidad de fracturamiento de las formaciones geológicas que lo conforman. Regionalmente, la porción oriental de la Península se encuentra cortada por extensas fallas y fracturas con orientación NW-SE, Las cuales son simplemente paralelas a la línea de desplazamiento normal (Sarabia-Solís 1997).

Estudios puntuales en algunos sitios, han demostrado que la presencia de un sistema de cavernas puede afectar significativamente la dirección del flujo subterráneo y si dicho sistema de cavernas subacuático se encuentra bien desarrollado, probablemente el flujo del agua subterránea no sea perpendicular a la línea de costa como se ha generalizado (Martín-Luis, 2006).

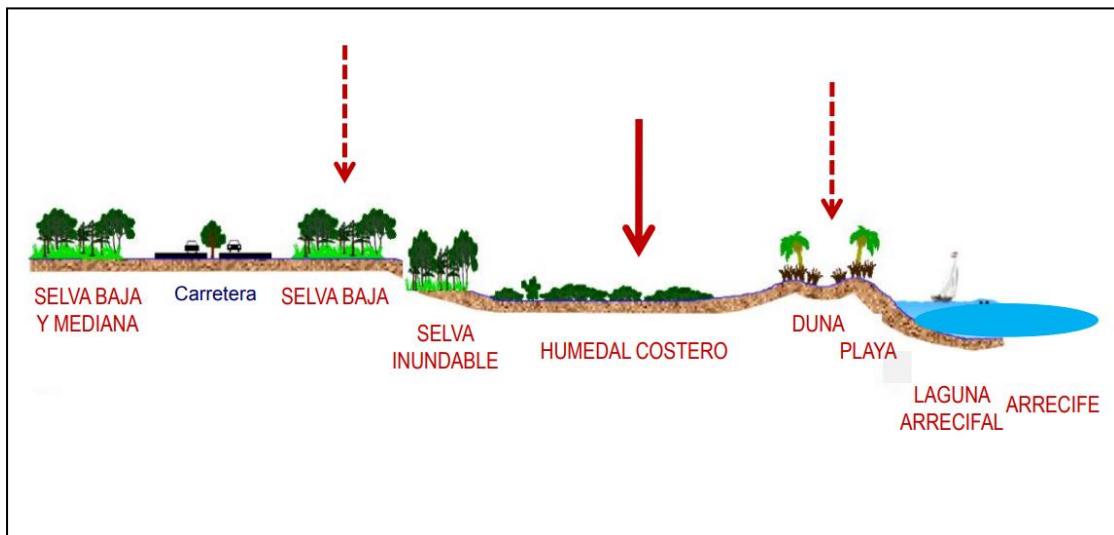


Figura 35. Perfil topográfico típico de la zona costera del corredor Cancún-Tulum.

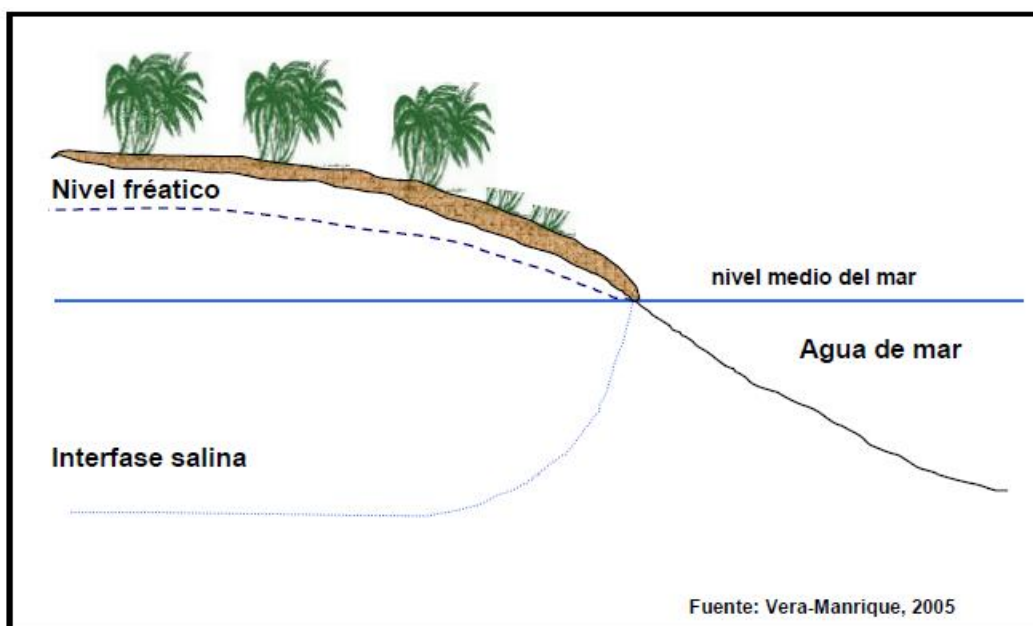
### Calidad del Agua

La calidad del agua puede definirse como la aptitud del líquido para sostener varios usos o procesos. Todas las actividades humanas que dependen del agua requieren que la concentración de algunos de los constituyentes, que determinan su calidad se encuentre dentro de ciertos límites. Cuando la concentración de alguno de esos constituyentes sobrepasa el límite a partir del cual se afecta su aptitud para determinado uso, el constituyente se considera contaminante (SEMARNAT, 2005).

Así pues, en base a esta definición es que se considera que el agua puede tener diferentes tipos de contaminación, en el caso del acuífero del Municipio de Solidaridad se considera que este se puede ver afectado por dos factores principales intrusión salina y nutrientes. A continuación, se describe la forma en que dichos factores tienen efecto de la calidad del agua.

### Intrusión Salina

La explotación del acuífero en sitios cercanos a la costa puede producir el ascenso del agua salobre con altos contenidos de sales, principalmente de cloruros. La intrusión salina es una de las formas de contaminación del agua, ocasionada por la mezcla de agua salada con agua dulce y encareciendo los sistemas de tratamiento. Existen otros tipos de contaminación salina que presenta generalmente en acuíferos tierra adentro generada por formaciones geológicas ricas en contenidos salinos.



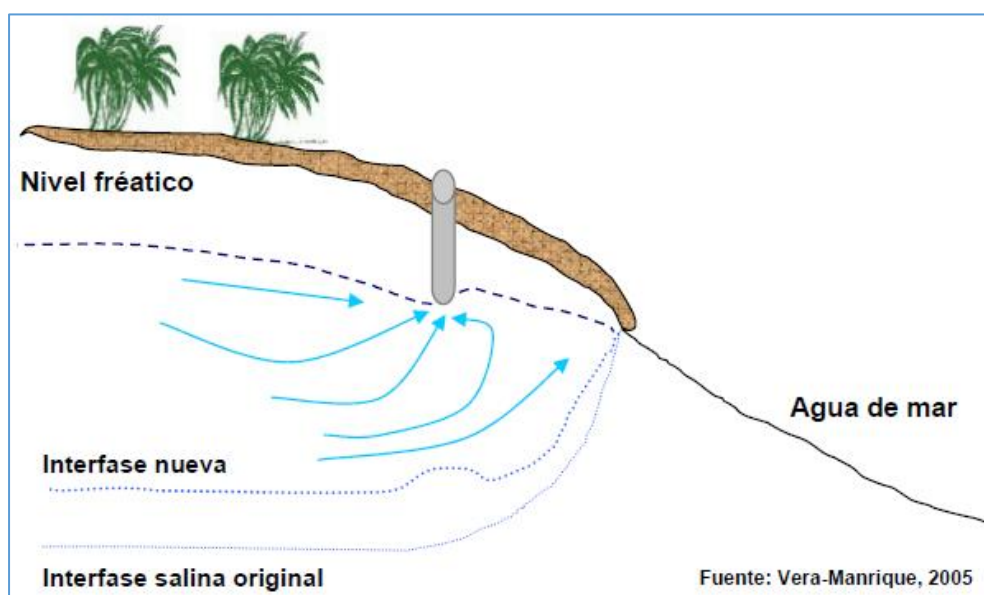
**Figura 36.** Interacción del agua dulce y el agua de mar bajo condiciones de equilibrio.

La intrusión de agua salada se caracteriza por el movimiento en las zonas costeras del agua del mar hacia los acuíferos libres o confinados, originando el desplazamiento del agua dulce hacia los continentes. El frente de agua salada se puede asemejar a una lengua que avanza tierra adentro en los periodos de menor recarga del acuífero y retrocede hacia el mar cuando la recarga se incrementa. El agua de mar y el agua dulce no son inmiscibles sino que se mezclan en una zona que se conoce como zona de mezcla, de difusión o transición, y el paso de uno a otro fluido se hace de forma gradual.

El acuífero costero en condiciones naturales, se produce un movimiento tridimensional del agua dulce hacia el mar extendiendo una zona de transición donde por procesos de difusión, estas se mezclan progresivamente.

La zona de mezcla se puede desplazar por efecto de la disminución del flujo de agua dulce de mar, del aumento de la permeabilidad y heterogeneidad, de la diferencia de densidades y de las oscilaciones de las mareas. En un acuífero costero sin explotación existe un equilibrio agua dulce-agua salada que depende del volumen de agua dulce que se vierta al mar. Cuando el acuífero es explotado, el volumen de agua dulce que fluye hacia el mar se reduce y la interface tiende a alcanzar un nuevo equilibrio, penetrado tierra adentro.

Si el volumen de extracción es mayor que la recarga del acuífero, el proceso dinámico de la intrusión de continuo y en un cierto tiempo los pozos o sondeos de explotación se contaminarán por agua salina. Por lo tanto, para mantener la interface en un cierto equilibrio hay que dejar que una porción de volumen de agua dulce se vierta hacia el mar (Vera Manrique Irany, 2005).



**Figura 37.** Flujo de agua cuando se emplea un sistema de bombeo.

El acuífero de Quintana Roo es de tipo costero, que al iniciarse el bombeo y alterar las condiciones naturales que previamente existían, se produce una reducción del flujo de agua dulce hacia el mar y como consecuencia, el avance tierra adentro de las aguas marinas, fenómeno conocido como intrusión salina. Por esta razón, es importante controlar la cantidad, distribución y gasto máximo permisible de los aprovechamientos para reducir a un mínimo aceptable los efectos nocivos de la contaminación producida por el avance tierra adentro del agua del mar. En general cualquier variación en las condiciones de flujo al interior del acuífero de agua dulce origina movimientos en la interface salina.

Por lo expresado anteriormente y para evitar que el alumbramiento, extracción y aprovechamiento del acuífero ponga en riesgo la calidad de las aguas subterráneas o de sobrepasar su capacidad explotable, cuya conservación y protección es de interés público, se establecieron vedas por tiempo indefinido en el estado de Quintana Roo el 17 de marzo de 1964 en las zonas denominadas «Payo Obispo» al sur de la entidad y el 11 de marzo de

1981 en el norte del estado mediante decretos publicados en el Diario de la Federación el 07 de mayo de 1964 y el 23 de marzo de 1981 respectivamente.

### Acuífero (Planicie Interior)

Se ubica al norte del estado dentro de los municipios de José María Morelos, Felipe Carrillo Puerto, Solidaridad, Lázaro Cárdenas, Benito Juárez e Isla Mujeres con una extensión que equivale a 40.84% del estado. Colinda al norte con la zona Costas Bajas, al este con el Mar Caribe y Costas Bajas, al sur con las zonas Cuencas Escalonadas y Cerros y Valles, y al oeste continúa en el estado de Yucatán.

Las rocas que lo conforman son calizas de origen marino pertenecientes a la formación Felipe Carrillo Puerto de edad Mioceno Superior-Plioceno, también se encuentran rocas del Terciario Superior. Las calizas presentes manifiestan gran fracturamiento, alta disolución y permeabilidad, por lo que constituyen un buen acuífero.

El acuífero que se encuentra es libre, se explota por medio de 314 aprovechamientos un total de 60.04 mm<sup>3</sup> /año de agua, de los cuales 7.77 mm<sup>3</sup> /año son captados por 34 aprovechamientos para uso agrícola, 0.37 mm<sup>3</sup> /año son captados por 13 aprovechamientos para doméstico y abrevadero, 51.9 mm<sup>3</sup> /año son obtenidos por 266 aprovechamientos para agua potable y 0.004 mm<sup>3</sup> /año son extraídos por un pozo para uso industrial. Sí se compara el agua captada con el agua recargada que es de 4 080 mm<sup>3</sup> /año se tiene un acuífero subexplotado.

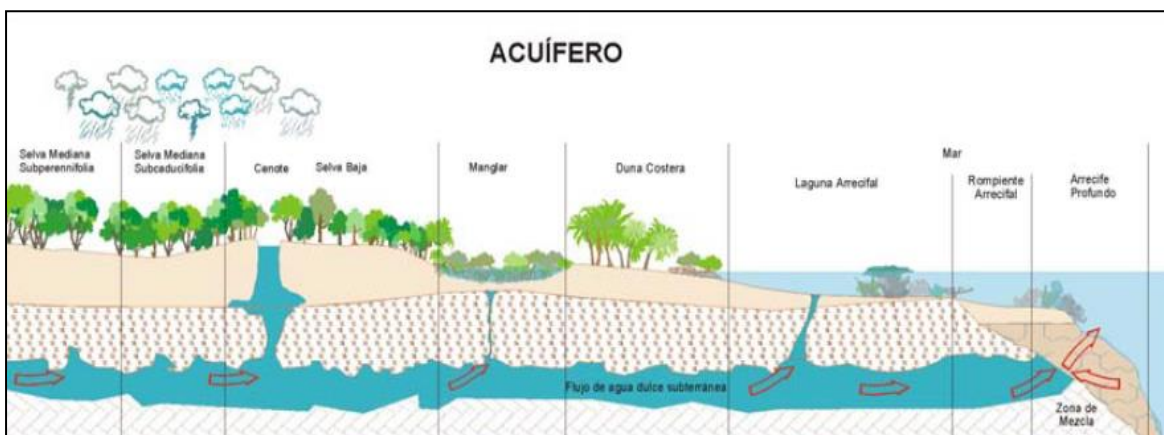
La dirección de flujo del agua subterránea es hacia el este en su parte media, al oeste cerca de Yucatán y al norte en los municipios de Kantunilkin e Isla Mujeres. La profundidad del nivel estático va de 20 a 50 m hacia su interior y disminuye a menos de un metro en las costas; tiene un espesor medio de 19 m y un abatimiento medio de -0.15 m en la época seca del año.

El agua tiene buena calidad, excepto en las costas donde los sólidos totales muchas veces rebasan las 4 000 ppm, la familia de agua predominante es cálcica magnésica-bicarbonatada y sódico-clorurada. El acuífero recibe la descarga de aguas residuales de la ciudad de Cancún, de la población de los municipios moderadas y alta solubilidad, presenta cavernas producidas por este fenómeno, que indica permeabilidad alta en materiales consolidados.

El acuífero es libre y la profundidad del nivel estático varía de 1.0 a 15 m, con dirección de flujo subterráneo noroeste-sureste. Presenta riesgo de intrusión salina si no se establece un control adecuado; tiene una condición de subexplotado, ya que la recarga es del orden de 461 mm<sup>3</sup> /año; el volumen total extraído es de 35 mm<sup>3</sup> /año, que se realiza por medio de una batería que consta de 75 pozos, localizada junto a la carretera Cancún-Mérida a nueve kilómetros al sureste de Cancún, para satisfacer principalmente las necesidades de agua potable y domésticas de Cancún e Isla Mujeres; por lo que existe una disponibilidad potencial de 426 mm<sup>3</sup> /año.



La calidad del agua es dulce-tolerable con un total de sólidos disueltos entre 525 y 1 400mg/l (miligramos por litro), la familia de agua predominante es la cálcica, sódica, magnésica-clorurada, bicarbonatada (Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo INEGI, 2002).



**Figura 38.** Modelo conceptual del acuífero costero del NE de Quintana Roo. Fuente: Centro Ecológico Akumal.

El modelo conceptual del acuífero regional de la zona de estudio es el siguiente: el acuífero es de tipo libre en su mayor extensión, ya que en la costa se encuentra confinado y prueba de ello es la existencia de los manantiales en las lagunas costeras y en el mar. El acuífero se recarga con el agua de la lluvia que infiltra por medio de las grietas y fracturas del terreno hacia el Oeste del estado de Quintana Roo, fluye por medio de los poros y cavidades, y descarga en las lagunas costeras y mar (ubicadas en el Este del estado de Quintana Roo).

Se considera que su porosidad es de tipo dual, es decir, que el agua fluye tanto por medio de los poros de la matriz rocosa así como a través de las grietas, fracturas y conductos de disolución. Por tanto, la velocidad del flujo varía, dependiendo si ésta se mide en zonas preferenciales de fracturas o en el medio matricial poroso y fisurado.

Los cenotes son parte muy importante en el comportamiento hidrodinámico del acuífero cárstico de la Riviera Maya. Forman parte del sistema que conforma la estructura o aparato que gobierna el flujo del agua subterránea. Debe de entenderse por sistema o aparato cárstico a todo el conjunto de geformas en las cuales cada una cumple con una función específica, esto es: los cenotes, las dolinas o depresiones cársticas y las fracturas en el terreno funcionan como medios de infiltración de agua al acuífero; los conductos de disolución, las cavernas y los pasajes subterráneos son las formas de conducción a través de las cuales se mueve y circula el agua subterránea hacia las zonas de descarga; y las caletas, manantiales submarinos u ojos de agua, las cuevas submarinas y toda fractura o fisura dentro del mar o en las partes bajas inundables cercanas a la costa son las formas de emisión o descarga del sistema cárstico.

#### Vulnerabilidad del agua subterránea

Las características hidráulicas y la cuantiosa recarga del acuífero proporcionan el rápido tránsito hacia el subsuelo de los contaminantes orgánicos; sin embargo, las presencias de grandes flujos subterráneos evitan su acumulación. Al ser un proceso reversible, la calidad del agua que se ha deteriorado puede recuperarse a corto plazo, al ser desde luego, la actividad que produjo el deterioro.

La gran dinámica que presenta el agua del acuífero de la península de Yucatán ha propiciado que el fenómeno de intrusión salina se lleve a cabo de manera estacional, dependiendo de la cantidad de agua de lluvia recargada. Así, en la temporada de estiaje, son de esperarse invasiones relativas de agua de carácter oceánico hacia tierra adentro que varía entre 10 y 20 km, al norte de Tizimin y en la costa oriental de Quintana Roo.

Se reportan vaivenes estacionales de 10 a 15 km. La sanilidad de agua es el factor que condiciona el aprovechamiento del acuífero ya que el riesgo de provocar el ascenso de agua salada subyacente impone severa restricción a los abatimientos permisibles en los pozos y por tanto, a sus caudales de extracción, desaprovechando así, en gran parte, la capacidad transmisora del acuífero.

Por lo anterior, la CNA ha establecido una semaforización con valores que van de 0 (vulnerabilidad mínima) hasta 10 (vulnerabilidad extrema) para clasificar la vulnerabilidad del acuífero a la contaminación, relacionada con la dirección de los contaminantes hacia la costa y la capa de agua dulce disponible en la zona.

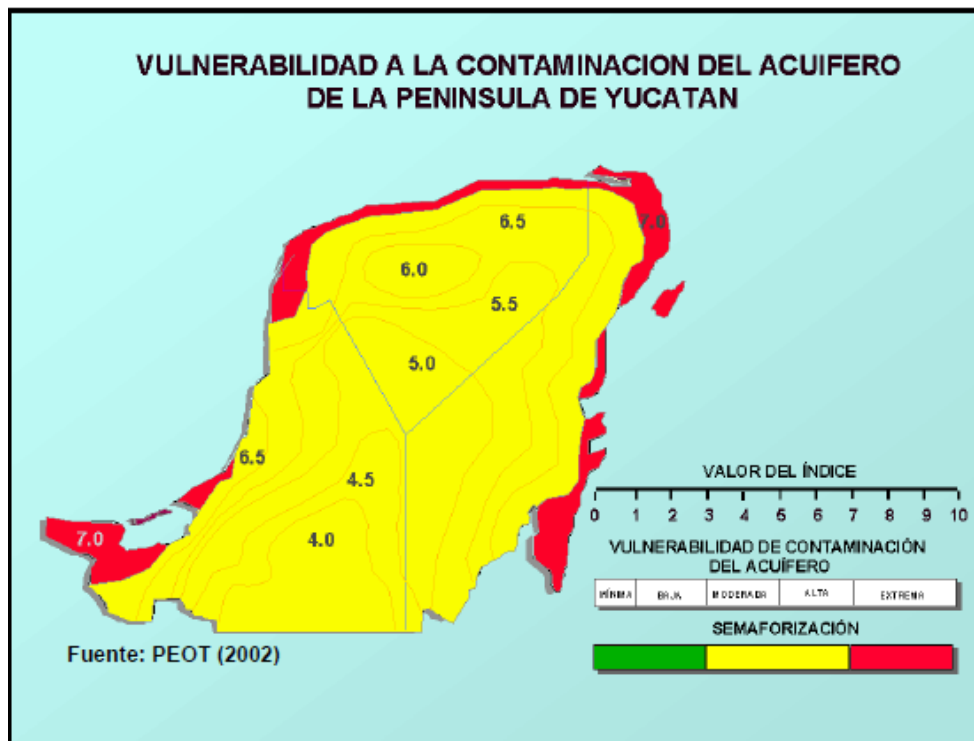


Figura 39. Vulnerabilidad de la contaminación del acuífero.

De acuerdo con el Estudio Geohidrológico realizado para el predio del proyecto se obtuvieron los siguientes resultados que describen las condiciones geohidrológicas del área:

El área de estudio está constituida en su superficie, por materiales del cuaternario conformando un cordón litoral angosto de dunas de arena fina producto de acarrees marinos, separado de tierra firme por lodos calcáreos, arcillas y arenas acumuladas de origen lacustre (manglar), con evidencias de descarga de agua hacia el mar a través de canales de marea originados sobre ejes de fracturamiento. Subyaciendo a estos materiales existe un cuerpo de calizas compactas con fósiles y lentes arenosos (calcarenitas) clasificadas según Dunham (1962) como wackestones y packstones equivalentes a bioespatita y biomicrita (Folk.1962), con porcentajes de 10 a 15 % de partículas y más de 50 % de partículas respectivamente. Por las características antes mencionadas la litología corresponde a la formación Carrillo Puerto del Mioceno Plioceno. (INEGI-CARTA GEOLOGICA CANCÚN F16 -8). Esta formación aflora al Oeste del área de estudio representada por estructuras elevadas paralelas a la línea de costa.

En el subsuelo, se identificaron 2 cambios de facies de la misma formación presentando algunas diferencias en textura y compacidad de la roca pero estratigráficamente pertenecen a la misma unidad considerada por Butterlin y Bonet (1963), como parte de la Formación Carrillo Puerto.

Estructuralmente se observan en las rocas aflorantes evidencias de fracturamiento superficial mientras que en la zona del manglar y en el cordón litoral se observan estructuras cársticas como dolinas y canales de marea que pudiesen haberse originado sobre ejes de fracturamiento o su intersección, influenciadas por estructuras más grandes correspondientes a los sistemas de fracturas regionales orientadas NO-SE y de NE-SO.

Lo anterior le da al subsuelo buenas condiciones acuíferas para el flujo del agua subterránea por permeabilidad y/o porosidad secundaria producto de fracturamiento y de desarrollos cársticos, estos últimos principalmente en los tramos de 0 a 3, 15 a 20 y de 25 a 30 m.

Las propiedades geoelectricas de la roca muestran en la zona continental a profundidades entre 0 y 3m. ratifican un desarrollo cárstico con presencia de agua salada producto de la intrusión directa del agua de mar hacia el continente aprovechando la porosidad secundaria de la formación. Los valores de resistividad (4 a 10 ohm-m) en los tramos de 3 a 10 m, evidencian la presencia de zonas fracturadas con un carso incipiente con aportes subterráneos de agua continental. De los 15 a 20 m las condiciones de permeabilidad se deben a desarrollos cársticos específicamente al sur del predio.

Las descargas de aguas subterráneas del continente hacia el mar se identifican en dos tramos principalmente; uno a aproximadamente 5 m, y otro a 25 m, en donde se observa una franja que abarca la totalidad de la sección. La calidad del agua subterránea en el predio mantiene valores de sólidos totales disueltos (STD), en su nivel freático de 4,400, 3,500, 1600 y 400 mg/l decreciendo de este a oeste, considerándose los dos últimos valores como característicos de agua dulce. Al oeste del área de estudio, condiciones de agua dulce se

mantiene hasta profundidades de 26 a 31 m. En las áreas más cercanas a la costa el agua es del tipo salobre con valores máximos de 7,000 mg/l y mínimos de 3,000 mg/l.

Respecto a la conductividad eléctrica del acuífero, los perfiles del acuífero permitieron identificar en la porción este, una zona somera de alta salinidad producida por la intrusión de agua de mar originando una zona de mezcla con el agua subterránea que descarga en el mismo sitio.

Los valores de conductividad hidráulica (K) son característicos de acuíferos cársticos con una densidad alta de fracturas y de cavernas por donde circula preferentemente el agua subterránea.

El gradiente  $i$  del agua subterránea en el predio varió entre 0.00011 y 0.00015 metros; lo cual indica que el agua subterránea en el predio se inclina preferente hacia el mar a una razón de 11 a 15 centímetros por kilómetro.

El volumen de descarga unitario promedio, QT, de un espesor de agua subterránea equivalente a 24 metros de espesor resulta de 828 para el TUBO 1 y de 1,153 litros por segundo para el TUBO 2. Estos valores traducidos a volúmenes unitarios resultan de 34.5 l/seg y 48 l/seg para los TUBOS 2 y 1 respectivamente, suficiente para satisfacer la demanda del proyecto, aproximada a 2.2 lps equivalente a 69715 m<sup>3</sup>/año.

Se diseñaron pozos de desalojo de aguas pluviales de excedencia para controlar las zonas de inundación, cuando esta rebase los 35 centímetros de altura con respecto al nivel medio del mar. Los pozos de extracción serán perforados a una profundidad aproximada de 50 m y los de descarga de aguas residuales a una profundidad entre 80 y 100 m.

## **Aire**

De acuerdo al Sistema Nacional de Información de la Calidad del Aire, (SINAICA) del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), en México operan 247 estaciones de monitoreo, agrupadas en 34 Sistemas de Monitoreo de la Calidad del Aire (SMCA), que se distribuyen en 30 Entidades Federativas. Del total de estaciones, 189 cubren 42 de las 59 zonas metropolitanas que hay en el país, aunque el sistema en su conjunto abarca 83 ciudades. De esos 34 sistemas, 31 cuentan con equipos automáticos que reportan datos a la página web del SINAICA (INECC, 2016). Sólo Baja California Sur y Quintana Roo no están equipados con estos instrumentos.

No obstante a lo anterior, debido a las actividades económicas que se realizan en el Estado de Quintana Roo principalmente en la Zona Norte del Estado, las cuales están enfocadas principalmente al sector turístico (servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas); se puede inferir que la calidad del aire es buena, ya que éstas actividades en comparación a las actividades industriales, no representan un riesgo de contaminación atmosférica importante, independientemente que dentro de sus actividades se haga el uso de calentadores de combustión interna, cuyas emisiones se encuentran por

debajo de los límites que establece la Normas Oficiales Mexicanas; además, la zona presenta flujos de aires constantes lo que permite que las emisiones se disipen fácilmente.

### **Fragmentación del Sistema Ambiental**

En el sistema ambiental se reconoce el desarrollo de caminos y vialidades de acceso hacia los lotes de propiedad privada que se ubican en la costa y que ya cuentan en su mayoría con desarrollos de tipo residencial o turístico hotelero o habitacional.

De ahí que el área de matorral costero y duna ha sido aprovechada principalmente para estas actividades.

El área de manglar se distribuye hacia el oeste y se ha mantenido con poca fragmentación.



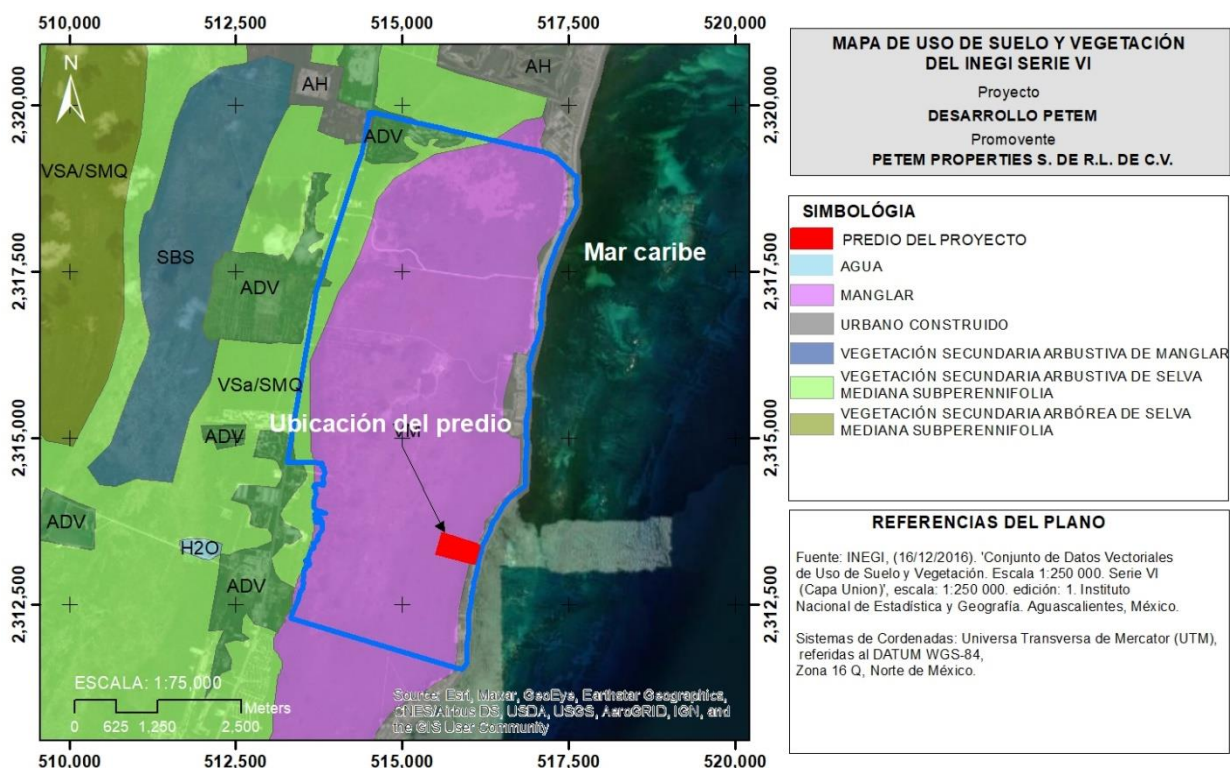
**Figura 40.** Esquematación de la ubicación del sistema natural fragmentado por el desarrollo urbano y turístico de la región.



## IV.4 Aspectos Bióticos

### IV.4.1. Tipos de vegetación del Sistema Ambiental

El tipo de vegetación predominante que se reporta para el sistema ambiental de este proyecto, de acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación del INEGI (Escala 1:250000), corresponde principalmente a dos tipos de vegetación, Vegetación de Manglar y uso Urbano Construido.

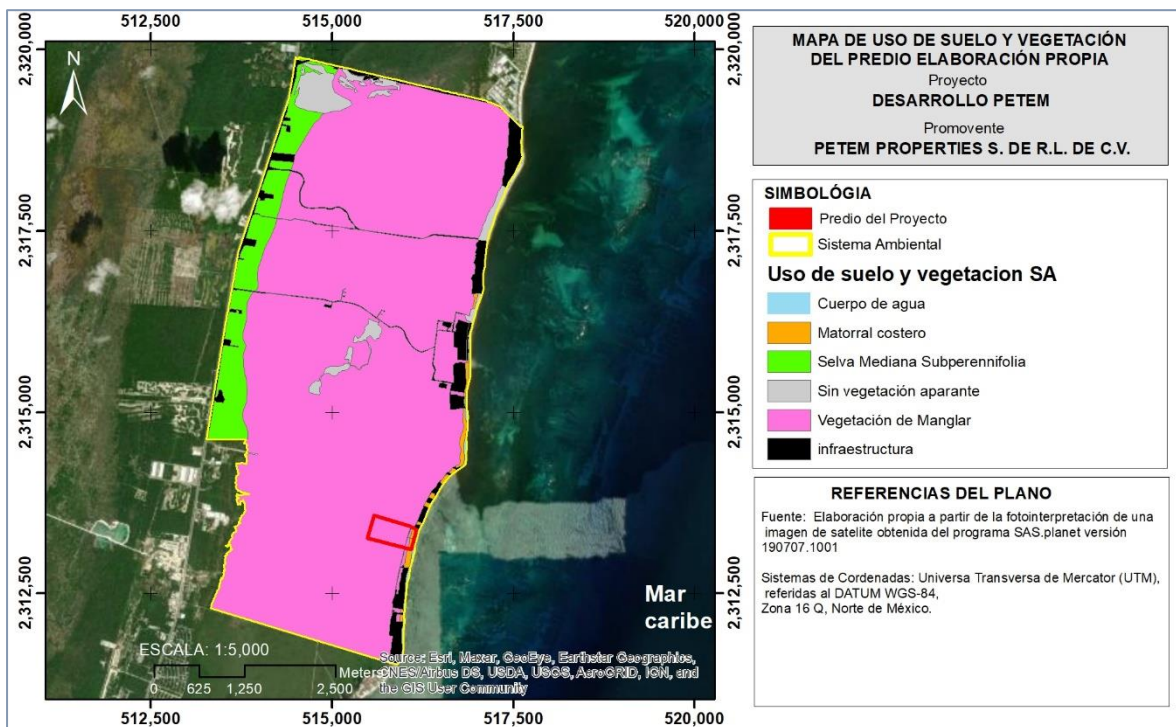


**Figura 41.** Se muestra la ubicación del predio con relación a la carta de vegetación y uso de suelo INEGI.

Al hacer una fotointerpretación del Sistema Ambiental definido para el proyecto, se tiene que la mayor parte de su superficie está conformado por vegetación de manglar (85.02%), y en menor proporción otras cubiertas vegetales naturales como la selva mediana (6.36%) y Matorral Costero (0.58%). Una proporción pequeña de su superficie está ocupada por Infraestructura (4.90%) y sin vegetación aparente (2.83%). Por lo que podemos decir que es un Sistema predominantemente con cobertura natural de ecosistema de Humedal con Manglar con desarrollos de infraestructura ubicados cercanos a la línea de costa principalmente de tipo inmobiliario sea residencial o turístico hotelero.

**Cuadro 30.** Uso de suelo y vegetación del Sistema Ambiental definido para el proyecto.

Uso de suelo y vegetación	Suma de Superficie		%
	M <sup>2</sup>	Ha	
Vegetación de Manglar	20,541,500.10	2,054.15	85.02
Matorral costero	139,768.90	13.98	0.58
Selva Mediana Subperennifolia	1,536,546.41	153.65	6.36
Infraestructura	1,184,819.99	118.48	4.90
Sin vegetación aparente	682,973.78	68.30	2.83
Cuerpo de agua	76,195.01	7.619501	0.32
<b>Total general</b>	<b>24,161,804.20</b>	<b>2416.18042</b>	<b>100.00</b>



**Figura 42.** Mapa de vegetación del Sistema Ambiental.

#### IV.4.2. Descripción de la Vegetación en el Predio

El predio donde se pretende desarrollar el proyecto “Desarrollo Petem” está localizado en la zona turística conocida como “Milla de Oro”, que a su vez se encuentra localizado en la localidad de Petempich ubicado en el municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo.

En dirección este-oeste, fuera del predio se localiza la pleamar, la playa carece de dunas embrionarias bien conformadas, y carece de un primer cordón de duna, ya que no hay cobertura de halófitas bien conformada que indique la presencia de un primer cordón semimóvil.

En el predio se distinguen en dirección este a oeste, una zona de duna costera estabilizada donde se desarrolla matorral costero principalmente y es la zona topográficamente más alta con niveles de 2.331 a 2.622 msnmm, posteriormente donde desciende el terreno hay una zona de transición de inundación temporal donde hay vegetación de pastos que toleran dicha inundación, y finalmente la zona topográficamente más baja donde se desarrolla el humedal con manglar y que está dividida o fragmentada por el camino comunal de acceso a la zona. Entre los dos fragmentos de manglar, se ubica el camino de terracería que es común para el tránsito y acceso de los transeúntes, así como de vehículos de los usuarios y propietarios de los lotes del área.

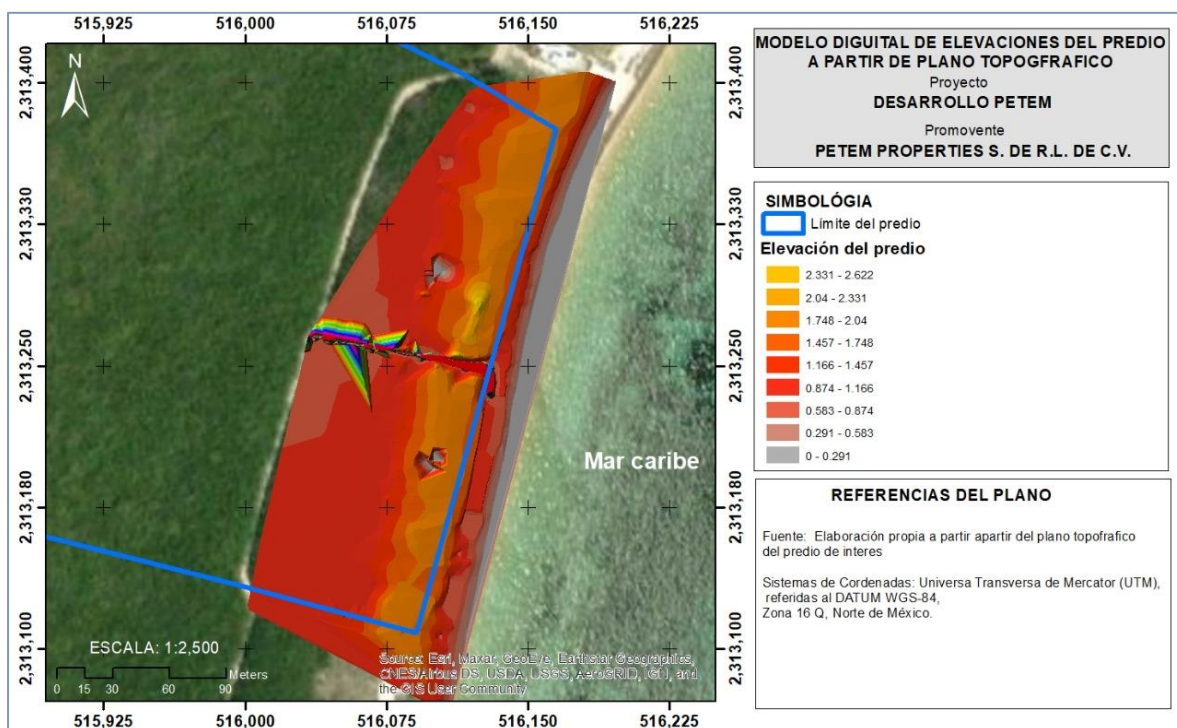
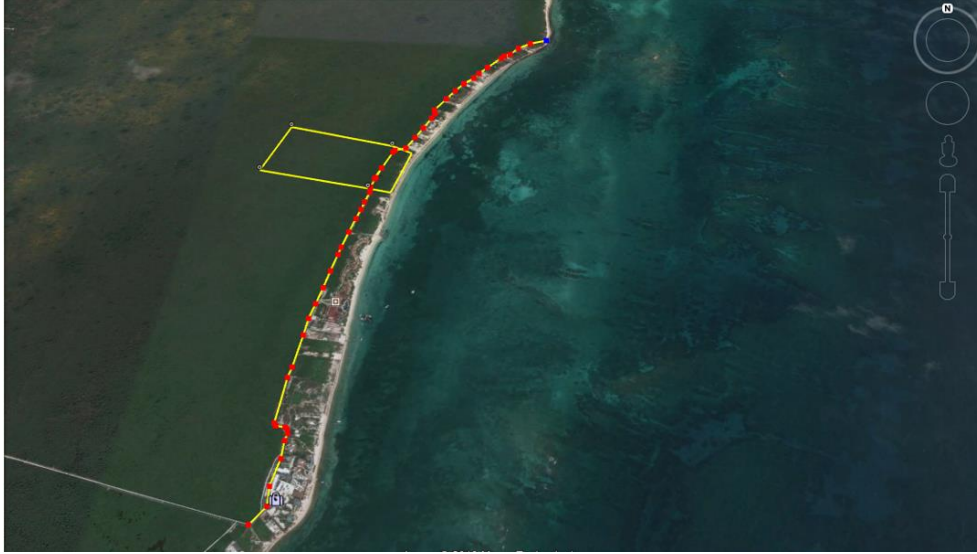


Figura 43. Modelo de elevación digital del terreno.

El camino comunal de terracería (sancionado por PROFEPA) se encuentra conformado con material pétreo compactado, corre en dirección sur a norte, y ya se encontraba conformado al momento de obtener el predio. Este camino, corresponde a una vía de comunicación donde se observa el tránsito de vehículos, a los costados de este camino se observan postes donde corre el tendido eléctrico suministrado por la Comisión Federal de Electricidad. Dentro del predio inspeccionado, este camino ocupa una superficie aproximada de 1,830.00 m<sup>2</sup>. Este camino es la vía de comunicación que conecta al acceso principal de Petempich desde la carretera federal 307, y es la única vía de acceso a los predios y lotes de esta zona, algunos de los cuales ya están en operación desde años atrás. Cuenta con pasos de fauna y tubos de conexión para el flujo de agua en el punto del canal artificial.





**Figura 44.** En color verde se observa el recorrido del camino comunal de terracería que atraviesa una serie de predios.



**Figura 45.** Vista del camino comunal de terracería a pie del mismo, el cual forma parte de una vía de comunicación.

Con respecto de canal artificial, funciona como un regulador de inundaciones, al permitir el flujo del humedal hacia el mar principalmente en las épocas de lluvia.





**Figura 46.** Vista del canal artificial, de oeste a este

De manera general la vegetación de manglar que se desarrolla en el predio, presenta condiciones de conservaciones adecuadas, y sobre sale una dominancia de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), la zona de transición se registran las especies de mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*) y mangle blanco (*Laguncularia racemosa*)



**Figura 47.** Vista de la vegetación de manglar de las especies mangle rojo (*Rhizophora mangle*), y mangle botoncillo (*Conocarpus erectus*).

Con respecto a la vegetación de matorral costero esta presenta el desarrollo de las especies de palmas como el Chit (*Thrinax radiata*), el siricote de playa (*Cordia sebestena*), la uva de mar (*Coccoloba uvifera*), también se registran especies de pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), que forman agrupaciones entre el matorral costero.





**Figura 48.** Vista de la vegetación de de matorral costero.

**a) Procedimiento para la descripción de la vegetación**

Para efectuar la caracterización de la vegetación y el inventario de los recursos florísticos del predio, se realizó previamente un recorrido por toda el área. La vegetación fue caracterizada de acuerdo a criterios fisonómicos, por lo que se realizaron observaciones de los diámetros de las especies a la altura de 1.30m del suelo, altura promedio de la vegetación y presencia-ausencia de especies caducifolias y perennifolias.

La caracterización se llevó a cabo con base en un muestreo de tipo sistemático que se utiliza mucho y con frecuencia por investigadores en el área forestal ya que los resultados de este modelo permiten obtener buenas propiedades de representatividad de una población, aunado a esto es un sistema rápido y simple que permite arrojar una mejor distribución de las unidades de muestreo en campo garantizando una selección perfectamente equitativa.

La generación de las unidades de muestreo se determinó con base en los siguientes parámetros:

*Tipo de vegetación:* Vegetación de Dunas Costeras

*Tipo de unidad:* Sitio circular

*Tamaño de la unidad de muestreo:* 500m<sup>2</sup> arbóreo

*Tamaño de la unidad de muestreo:* 100m<sup>2</sup> arbustivo

*Radio de la unidad de muestreo:* 12.6 m y 5.64 m

*Intensidad de muestreo:* 18.6%

*Número de unidades de muestreo:* 5

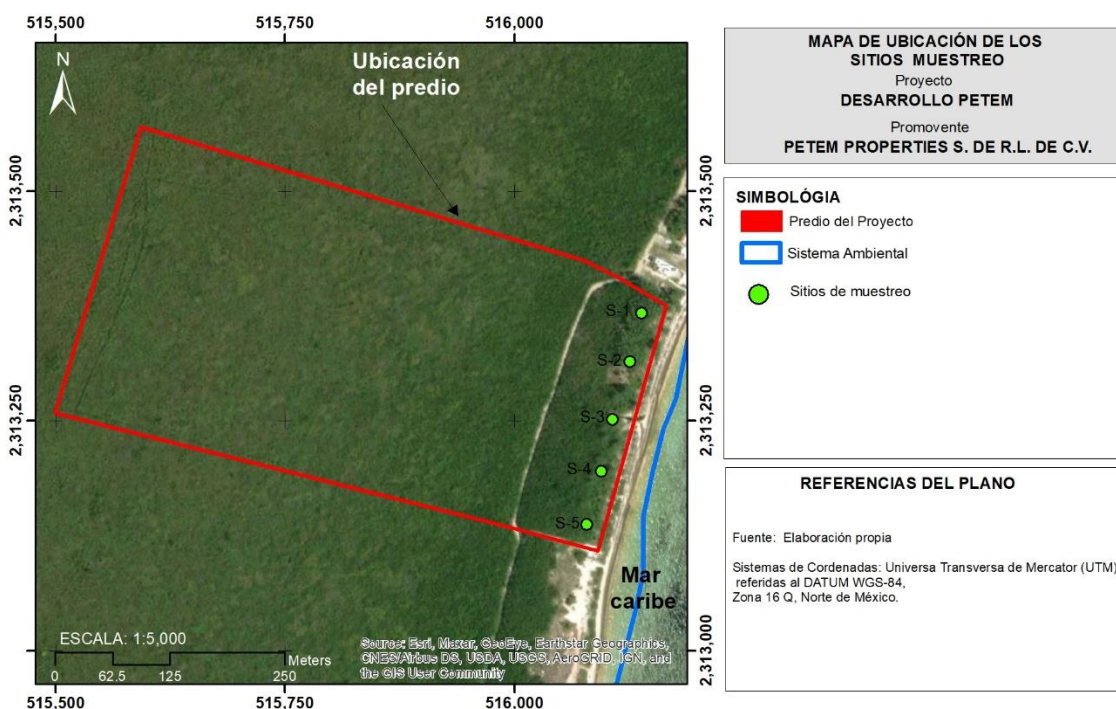
El trabajo para levantar la información en campo se realizó en tres visitas continuas a las áreas del proyecto en estudio, con apoyo de una brigada de tres personas (el levantamiento forestal se realizó en el mes de marzo del 2021).

La toma de datos de campo se realizó de acuerdo a las características de la vegetación presente, levantándose 5 sitios circulares de 500 m<sup>2</sup>, cada uno distribuidos a manera equidistante aproximadamente a cada 46 m.

Los sitios de muestreo que se establecieron para medir la riqueza en el predio y por consecuente en la superficie propuesta para cambio de uso del suelo fueron los siguientes.

**Cuadro 31.** Ubicación de los sitios de muestreo. Datum WGS-84 México.

No. Sitio	Coordenadas geográficas (UTM, GWS-84 16Q)	
	X	Y
1	516145	2313346
2	516131	2313304
3	516115	2313247
4	516101	2313202
5	516090	2313158



**Figura 49.** Distribución de las 5 unidades de muestreo para la caracterización florística dentro de la superficie de cambio de uso de suelo.

Durante el trabajo de campo, se obtuvieron fotografías de la zona, se realizaron recorridos en el predio para verificar los límites de la propiedad, reconocer el tipo y las condiciones de la vegetación presente, a partir de sus diferencias fisonómicas y para identificar evidencias de usos y perturbaciones previas en la vegetación.

Es de señalar que el listado de las especies observadas dentro del predio se preparó de acuerdo con la nomenclatura propuesta por Carnevalli *et al.*, (2010), avalado por CONABIO y se ordenó alfabéticamente por familias y especies. Se incluyen las categorías de forma de vida correspondientes a cada especie y las categorías de protección de acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010. Así como el listado reportado para la Península de Yucatán (Sosa *et al.*, 1985).

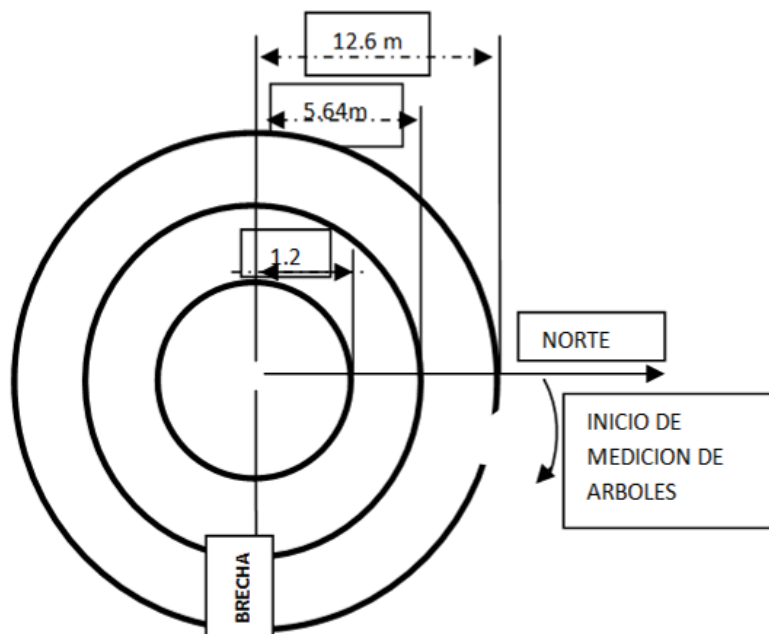
**b) Forma y tamaño de las unidades de muestreo.**

Para calcular la densidad relativa, frecuencia relativa, dominancia relativa, el valor de importancia e índice de Shannon–Wiener para el predio se utilizaron los sitios de muestreo en donde se registran individuos de los estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo.

Las unidades de muestreo consistieron en unidades circulares o sitios circulares con subunidades concéntricas de diferentes dimensiones, el tamaño de cada unidad de muestreo consistió en una unidad de 500 m<sup>2</sup>, con subunidades concéntricas de 100 m<sup>2</sup> y 5m<sup>2</sup>, la forma del muestreo fue iniciando dirección norte y siguiendo el sentido de las manecillas del reloj como se presenta esquemáticamente en la Figura siguiente.

Las unidades usadas fueron circulares conformadas por tres círculos concéntricos:

- 500 m<sup>2</sup> para el registro de todos los árboles con DN  $\geq$  de 10 cm. En esta unidad de muestreo se tomaron datos del nombre común, DAP, altura total y condición del árbol; con el objetivo de definir el número de árboles y área basal por hectárea.
- 100 m<sup>2</sup> para registrar los árboles jóvenes y arbustos con DN dentro de un rango desde 3 cm hasta 9.9 cm. En esta subunidad de muestreo se registró el nombre común, la altura total y el DAP.
- 5 m<sup>2</sup> para registrar los individuos juveniles y plántulas correspondientes a la regeneración natural y las especies de forma de vida herbácea.



**Figura 50.** Esquema de las unidades circulares o concéntricas utilizadas en el levantamiento de datos de campo del estudio base.



c) Levantamiento del inventario forestal

Una vez localizado en campo cada sitio de muestreo con ayuda de un GPS Marca Garmin, se marcó el centro con cinta flagin y se determinó el borde de exterior de los círculos concéntricos o perímetro empleando una cinta métrica. En las siguientes imágenes se ilustra parte del trabajo de campo implementado durante el inventario. De arriba abajo y de izquierda a derecha se tiene la ubicación de los sitios de muestreo con apoyo de un GPS; establecimiento del centro de la unidad de muestreo; delimitación del límite interno de las parcelas concéntricas interiores; marcación de los árboles; medición y registro de los datos de campo.



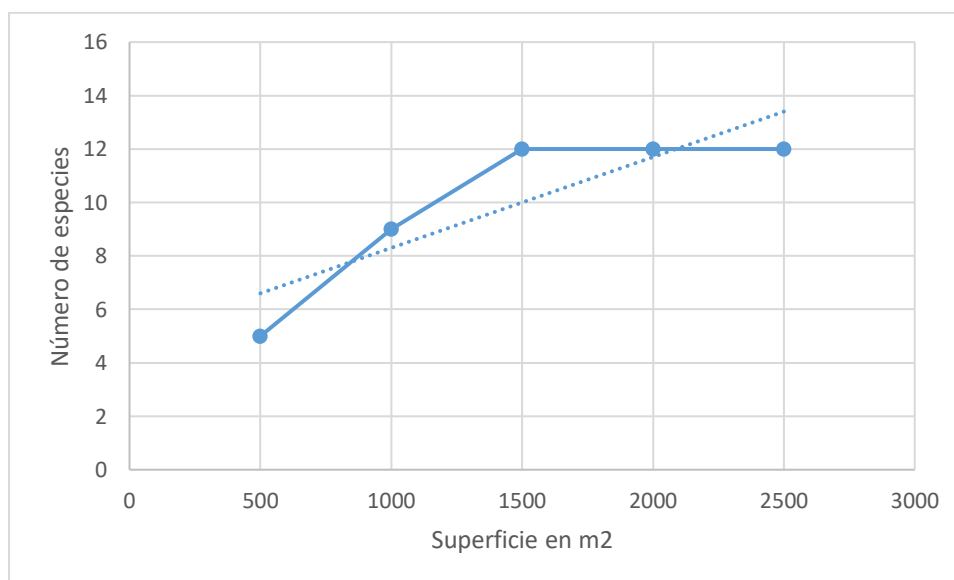
**Figura 51.** Se muestra parte del trabajo de campo durante el inventario en el predio del proyecto.

En este estudio los estratos que se comparan se establecieron con fines prácticos para facilitar el análisis de la información. Estos estratos representan también agrupaciones de plantas con fines de aprovechamiento según su talla. Entre las plantas del estrato arbóreo se incluyen todos los árboles y palmas con tallos cuyo diámetro a la altura de 1.30 m del suelo de 10 cm o mayores. En el estrato arbustivo se incluyen todos los individuos mayores de un metro, así como palmas con tallos definidos y árboles desde 3.0 cm hasta 9.9 cm de DAP, en este grupo están presentes individuos juveniles indicadores de la regeneración de las especies de importancia forestal, así como arbustos característicos de las primeras etapas de la sucesión. En el estrato herbáceo, se incluyen todas las plantas herbáceas; plántulas y juveniles de palmas, árboles y arbustos menores de un metro de altura total.

### Área mínima.

Con el propósito de determinar el área mínima de muestreo, se calculó la curva especie-área que nos permite determinar la superficie mínima de muestreo para el registro de la diversidad florística dentro de la superficie de cambio de uso de suelo. La curva especie-área es una gráfica que permite visualizar la representatividad de un muestreo, cuando la curva tiende a mantenerse horizontal indica que el número de especies se mantendrá, aunque aumente el tamaño de la muestra. En bosques templados, esta curva alcanza un curso horizontal rápidamente; en cambio, en bosques tropicales, por su alta diversidad, la curva se mantiene en constante aumento.

En la gráfica siguiente se puede ver que con 3 sitios la gráfica tiende a la horizontal y se obtiene el máximo de especies presentes en el estrato arbóreo.



**Figura 52.** Gráfica de acumulación de especies.



Las cinco unidades de muestreo que se establecieron dentro de la superficie donde se pretende ejecutar el proyecto compuesto de vegetación de duna costera, representan una superficie total de muestreo de 2,500 m<sup>2</sup> que es equivalente al 23.45% de intensidad de muestreo de la superficie de matorral costero en el predio.

Las intensidades se estimaron con la siguiente fórmula: IM (%) = Intensidad de muestreo (%).

$$IM (\%) = \frac{\text{Superficie muestreada} * 100}{\text{Superficie total}}$$

Para las unidades de 500 m<sup>2</sup>:

$$IM (\%) = \frac{2500 * 100}{13,390} = 18.6\%$$

Dónde:

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

El procedimiento para elaborar el Mapa de vegetación de este predio se describe a continuación:

- Tomando como referencia el mapa georreferenciado con el polígono del predio o conjunto de predios proporcionado por la empresa promovente, se llevó a cabo en gabinete un proceso de análisis e interpretación de imágenes aéreas y se obtiene una propuesta preliminar de rodalización de la vegetación.
- Mediante comparación de rodalizaciones previas y la verificación de campo, se identifican dos rodales dentro del predio por lo que luego de realizar las correcciones pertinentes se obtiene el mapa de vegetación final que representa las condiciones y características actuales de la vegetación dentro de los límites de este predio. Los puntos de verificación física y los sitios de muestreo de la vegetación se representan en la figura siguiente:

Con los datos de los individuos vivos que se registraron durante el muestreo, se realizó un análisis en gabinete para describir la estructura y composición de la vegetación, utilizando el Valor de Importancia Relativa (VIR) y la distribución del área basal como indicadores de las condiciones de la vegetación. Para lo anterior, se utilizan las siguientes fórmulas:

$$\text{Densidad relativa} = \frac{\text{Número de individuos de la especie } x}{\text{Total de individuos de todas las especies}} \times 100$$

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\text{Frecuencia de la especie } x}{\text{Total de las frecuencias de todas las especies}} \times 100$$

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

Por último, se estimó el valor de importancia relativa de cada especie ( $VIR = DR + FR + DMR$ ).

En el caso de no contar con área basal. Sólo se consideran densidad y frecuencia.

### **Área basal**

El área basal es la superficie de la sección transversal del tallo de un árbol a la altura del pecho. El área basal (AB) se calcula mediante el diámetro a la altura del pecho, según la siguiente fórmula:

$$A.B. = D^2 * \frac{1}{4} \pi$$

El área basal de una categoría diamétrica, de un grupo diamétrico o de todo el predio es igual a la suma de las áreas basales de todos los árboles considerados en cada caso.

### **Equipo utilizado.**

Para la realización de la toma de datos se utilizó el siguiente equipo y materiales:

- Pistola Haga para medir alturas.
- Forcípula graduada.
- Geoposicionador satelital Garmin
- Cámara fotográfica digital
- Cinta métrica de 30 metros
- Pintura en aerosol color rosa fluorescente
- Libreta de campo
- Lápices de grafito
- Plumones permanentes
- Cinta flagin

#### **d) Tipo de vegetación presente en el predio.**

De acuerdo al muestreo de campo se reconocen dos tipos de vegetación en el predio: Matorral costero y vegetación de manglar. Adicionalmente, se reconoce un área desprovista de vegetación donde se ubica el área de flujo de agua o canal artificial y el camino comunal.

**El matorral costero** es el tipo de vegetación que ocupa la mayor superficie donde se propone el proyecto, y en ella se puede apreciar el desarrollo de especies a nivel del estrato arbóreo y arbustivo, principalmente, aunque la mayoría están representadas por individuos de escasa altura y tronco delgado. Predominan las palmas como el Chit (*Thrinax radiata*), el siricote de playa (*Cordia sebestena*), la uva de mar (*Coccoloba uvifera*), también se registran especies de pino de mar (*Casuarina equisetifolia*), que forman agrupaciones entre el matorral costero.

La especie más sobresaliente para este tipo de vegetación de dunas costeras del tipo matorral costero corresponde al pino de playa (*Casuarina equisetifolia*), una especie introducida catalogada como invasora que se distingue por alterar radicalmente la luz, temperatura y la composición química del suelo del hábitat costero, desplazando e inhibiendo el crecimiento de otras especies de plantas y destruyendo el hábitat de insectos y otros animales e incluso puede causar problemas respiratorios y reacciones alérgica en seres humanos (Rentería *et al.*, 2007).



**Figura 53.** Imágenes del matorral costero en el predio en la porción centro-este.

En el borde del matorral costero con la playa, se desarrolla en pequeñas secciones de vegetación halófila costera exclusivamente en el frente de playa, caracterizada por la presencia de formas rastreras, herbáceas, y arbustivas. La mayoría de las especies



desarrollan hojas crasas y poca altura, algunas de las más abundantes son *Hymenocallis littoralis* (lirio de playa), *Lantana involucrata* (orégano de playa), *Thrinax radiata* (chit). En algunas zonas predominan los pastos de las especies *Sporobolus virginicus* (chibil-suk) y *Andropogon glomeratus*, así como otras especies propias de vegetación secundaria; de igual manera se observa la presencia de algunas especies introducidas, como el pino de playa. El tipo de suelo que se puede encontrar en esta comunidad es arenoso con escasa materia orgánica.



**Figura 54.** Vista del borde de la vegetación de matorral costero en algunas secciones con especies rastreras.

Entre el matorral costero y el manglar hay una franja de individuos arbóreos de *Casuarina equisetifolia* (pino de mar), la cual es una especie exótica invasora de acuerdo con al CONABIO, y la cual se ha desarrollado vigorosamente en el predio, causando alelopatía en su parte inferior, y que no se establezcan otras especies debajo de ellas.







**Figura 55.** Vista de la franja que ocupa *C. equisetifolia*, obsérvese la ausencia de especies que se establezcan en el suelo debajo de los ejemplares arbóreos (foto inferior).

El matorral costero y manglar están separados aproximadamente a la mitad del predio (en sentido norte-sur) por un área desprovista de vegetación que se definió como canal artificial, que es una zona impactada donde se observó la apertura de flujo de agua que va desde el humedal costero hacia la playa, este se conecta mediante tuberías de concreto que pasan por debajo del camino de terracería. Dicho canal tiene una apertura que varía entre 1.5 m a 5 m de ancho. La superficie de esta área es de 349 m<sup>2</sup>, de los cuales 136 m<sup>2</sup>, se encuentran dentro de manglar y 213 m<sup>2</sup> dentro de matorral costero.



**Figura 56.** Vista del canal desde la playa.

El resto de la superficie del predio del lado oeste podemos encontrar vegetación de manglar mixto como una comunidad densa, dominada principalmente por un grupo de especies arbóreas cuya altura es de 3 a 5 m, conformado por *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo) *Avicennia germinans* (Mangle negro) *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) y *Rhizophora mangle* (Mangle rojo) que es la especie dominante, en combinación con el zacate cortadera que se extiende hacia el lado oeste del predio interrumpido por el camino antiguo de acceso que corre en dirección norte-sur. Este manglar se observa inundado de manera somera, y presenta escasas plántulas.





*Conocarpus erectus*, colindante con la franja de *C. equisetifolia*.



*R. mangle* en el fragmento este del camino de terracería.



Vista del manglar inmediato a ambos lados del camino de terracería. Izq. oeste y Der. este



Manglar mixto ubicado al oeste del camino de terracería.

**Figura 57.** Condiciones del humedal con manglar ubicado dentro de los límites del predio.

### e) Descripción de la vegetación en el predio

El predio donde se pretende llevar el desarrollo del proyecto “Desarrollo Petem” cuenta con una superficie total de 193,637.22 m<sup>2</sup>, con régimen de propiedad privada y se localiza en la zona conocida como Petémpich dentro del Municipio de Puerto Morelos, Quintana Roo, México.

La vegetación en el predio ha sido afectada por el paso de los fenómenos hidrometeorológicos, por lo que se aprecia una distribución irregular en forma de manchones con diferentes condiciones de desarrollo, obedeciendo a las condiciones topográficas del

terreno. En esta comunidad predominan los individuos herbáceos y arbustivos de talla chica y mediana, de especies características de matorral costero.

La vegetación de duna presenta una alteración fuerte en su límite este con el manglar, ya que es una zona dominada por los árboles de *Casuarina equisetifolia*, que se han desarrollado vigorosamente y han evitado que se establezcan otras especies debajo de su dosel por su acción alelopática, generando una perturbación en la estructura de la vegetación.

A nivel del suelo es evidente la materia orgánica en descomposición, originada por el proceso de regeneración vegetativa (ramas, hojas, etc.) de las distintas especies que se encuentran presentes; así mismo, se pueden observar una diversidad de especies rastreras creciendo en el follaje de la vegetación.

En la siguiente figura se puede apreciar que según el mapa de uso de suelo y vegetación de la serie VI del INEGI, únicamente existen dos condiciones en el predio de estudio correspondiente a vegetación de manglar y urbano construido en el sitio donde se propone establecer el proyecto Desarrollo Petem.

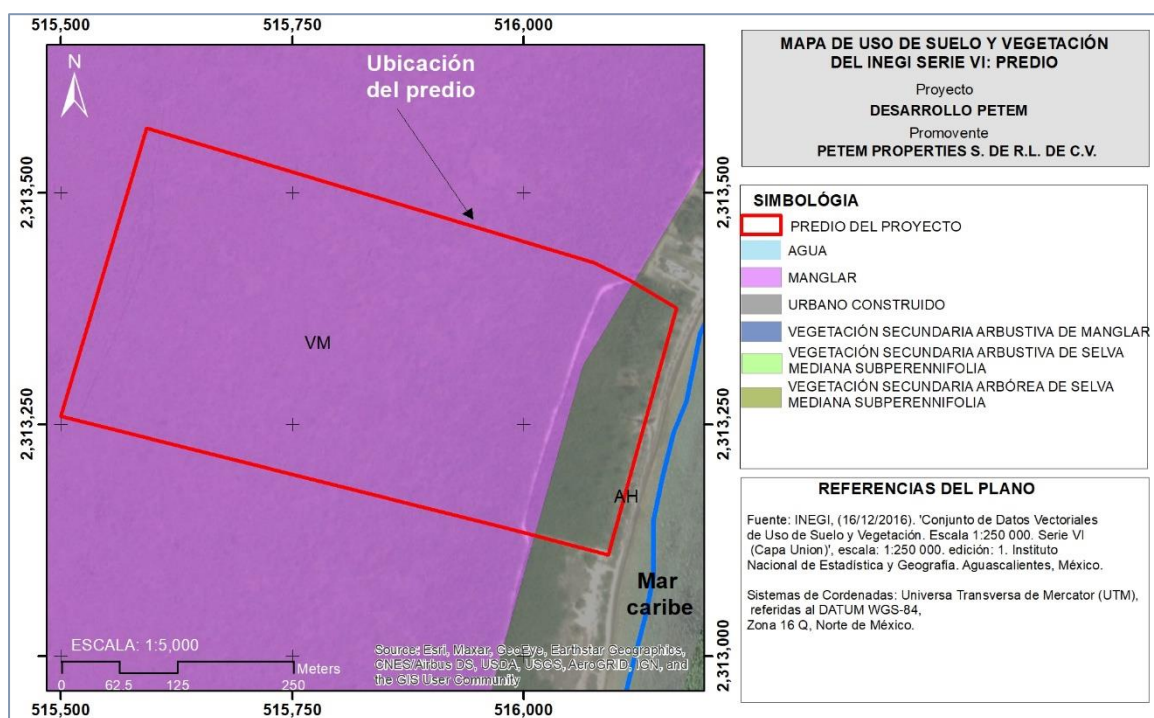


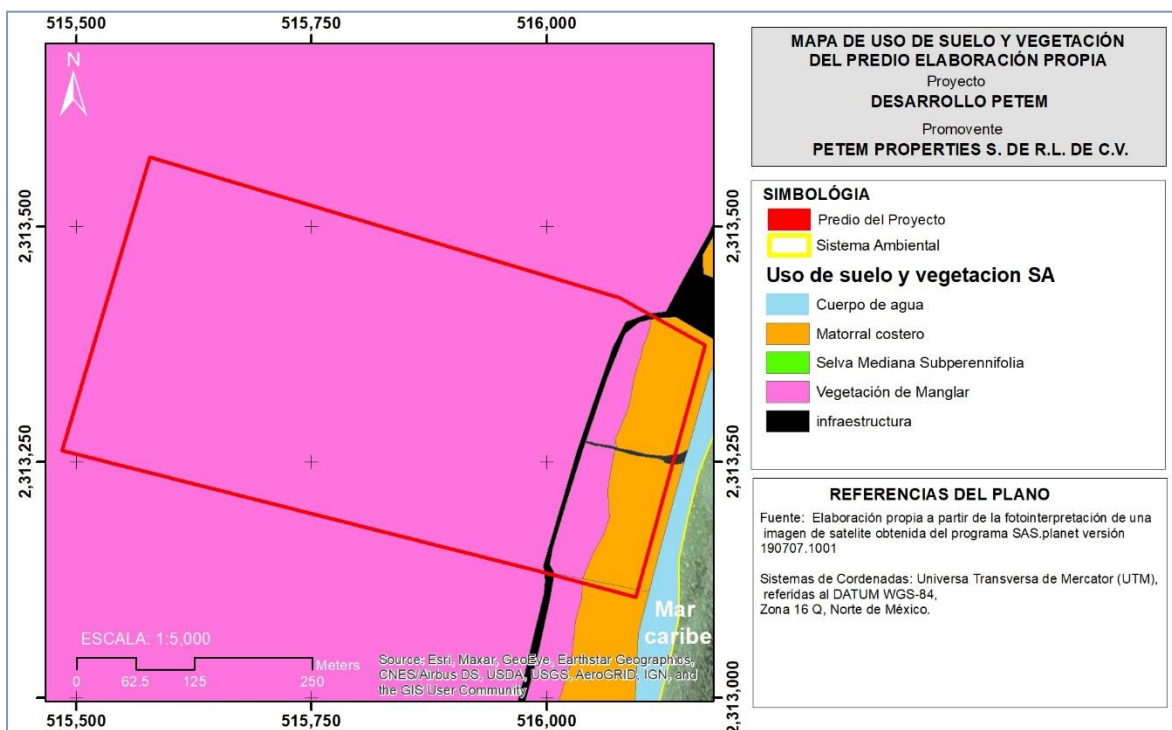
Figura 58. Mapa de uso de suelo y vegetación serie VI del INEGI

Sin embargo, a una escala más pequeña en la siguiente figura, se representa el mapa de vegetación con la distribución espacial de las condiciones de la vegetación que se detectaron mediante la interpretación de imágenes de satélite, recorridos de campo y análisis de los sitios de muestreo.

En el cuadro siguiente e imagen del plano se presenta las condiciones de la vegetación actual del predio se representa la distribución y las superficies que ocupan las dos comunidades vegetales identificadas que conforman la vegetación del predio.

**Cuadro 32.** Superficies y uso actual del suelo. Se indica la superficie ocupada por tipo de vegetación en el predio, así como las superficies de afectación.

Uso de suelo y vegetación	Suma de Superficie		%
	M <sup>2</sup>	Ha	
Vegetación de Manglar	178,427.82	17.84	92.14
Matorral costero	13,030.40	1.30	6.73
Infraestructura (camino comunal)	1,830.00	0.18	0.95
Área desprovista de vegetación (canal artificial)	349.00	0.034	0.18
<b>Total general</b>	<b>193,637.22</b>	<b>19.36</b>	<b>100.00</b>



**Figura 58..** Plano de uso de suelo y vegetación presente en el predio.

**f) Composición de especies.**

Con el propósito de conocer las especies que se distribuyen en el área de interés, se realizaron recorridos en el terreno para registrar las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas más conspicuas observadas directamente, con el fin de conformar un listado florístico de la vegetación que interactúa en el predio de interés.



La lista de especies vegetales observadas corresponde a todo el predio se presenta en el cuadro siguiente. Se identificaron en total 32 especies agrupadas en 18 familias, de las cuales las Poaceae con 6 especies y las Cyperaceae con 4 especies son las más abundantes. La mayoría de las especies identificadas presentan una forma de vida herbácea (15); 7 especies son árboles; 9 arbustivas; 1 es trepadora o rastrera.

**Cuadro 33.** Listado de especies vegetales identificadas dentro del predio y su correspondiente forma de vida y categoría de protección. AR= árbol, AA=arbusto, HE=herbácea, RT=rastrera.

No	Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma de vida			
				AR	AA	HE	RT
1	Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	X			
2	Acanthaceae	<i>Bravaisia tubiflora</i>	Hulub		X		
3	Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de costa			X	
4	Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa			X	
5	Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechen	X			
6	Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Cocotero		X		
7	Arecaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Chit		X		
8	Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar			X	
9	Asteraceae	<i>Flaveria linearis</i>	Kan lol xlw			X	
10	Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote de playa		X		
11	Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay		X		
12	Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i>	Chaca	X			
13	Casuarinaceae	<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino de playa	X			
14	Combretaceae	<i>Conocarpus erectus</i>	Botoncillo	X			
15	Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	X			
16	Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina				X
17	Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera			X	
18	Cyperaceae	<i>Dichromena ciliata</i>				X	
19	Cyperaceae	<i>Eleocharis caribaea</i>				X	
20	Cyperaceae	<i>Fimbristylis cymosa</i>				X	
21	Poaceae	<i>Andropogon glomeratus</i>				X	
22	Poaceae	<i>Cenchrus echinatus</i>	Jmul			X	
23	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>	Kansu'uk			X	
24	Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Kantop' su' uk			X	
25	Poaceae	<i>Panicum virgatum</i>	Suuk			X	
26	Poaceae	<i>Sporobolus virginicus</i>	Chibil-suk			X	
27	Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar		X		
28	Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	X			
29	Rubiaceae	<i>Ernodea littoralis</i>			X		
30	Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo		X		
31	Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano		X		
32	Verbenaceae	<i>Phyla nodiflora</i>	-			X	

### g) Especies de Flora protegidas

Se registraron 5 especies con la categoría de Amenazada de acuerdo con la NOM- 059-SEMARNAT-2010 en la categoría de Amenazada.

**Cuadro 34.** Especies bajo estatus de amenaza observada en el predio listada en la norma de referencia NOM-059-SEMARNAT-2010.

Nombre Científico	Nombre Común	Categoría en NOM-059-SEMARNAT-2010
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada

Sólo una especie de planta está presente en el área de aprovechamiento del proyecto y se trata de la palma Chit (*Thrinax radiata*) se encuentra formando parte del matorral costero. Todas las palmas son susceptibles de ser rescatados mediante la implementación de un programa de rescate selectivo de flora, para su posterior incorporación a las áreas verdes y ajardinadas que contempla el proyecto.

### h) Estructura de la vegetación en el área propuesta del proyecto.

A nivel de estructura vertical se pueden distinguir tres estratos en la vegetación, cuyo orden de importancia por número de especies, señala que el estrato arbóreo fue el más importante y evidente, seguido del estrato arbustivo con especies de porte bajo y por último no menos importante tenemos el estrato herbáceo compuesto por un número reducido de especies que se entremezcla con el estrato arbustivo.

A continuación, se describen los principales atributos de cada estrato como su composición y tamaño de los individuos que la componen que fueron identificados en la vegetación de duna costera que se presenta en ambos lotes de la propiedad.

**Estrato arbóreo.** Los resultados obtenidos durante el análisis de los datos tomados del inventario forestal al interior del área de cambio de uso de suelo; arrojan un diámetro promedio de 16.8 cm para las especies que componen este estrato, siendo el diámetro mayor registrado con un individuo de 40.5 cm correspondiente a la especie *Casuarina equisetifolia* (Pino de playa) con 10.5 m de altura, en tanto que el diámetro menor fue de 10cm correspondiente a 2 individuos de la palma chit (*Thrinax radiata*). La gran mayoría de los individuos se encuentra en la categoría de 10 a 15 cm de diámetro.

Cabe mencionar que los individuos que integran este estrato presentan un follaje reducido por lo que el dosel generalmente no se encuentra cerrado. La altura promedio del arbolado es de 5.8 m, siendo la altura máxima registrada en los sitios de muestreo fue de 11m correspondiente a un árbol de la especie *Casuarina equisetifolia* (Pino de playa); mientras



que la altura menor registrada fue de 2 m correspondiente a una palma chit (*Thrinax radiata*). En este estrato se encontraron un promedio de 168 individuos por hectárea con un área basal de 4.4 m<sup>2</sup>/ha. Entre las especies con mayor importancia de este estrato destacan el pino de playa (*Casuarina equisetifolia*) y *Thrinax radiata* (palma chit).

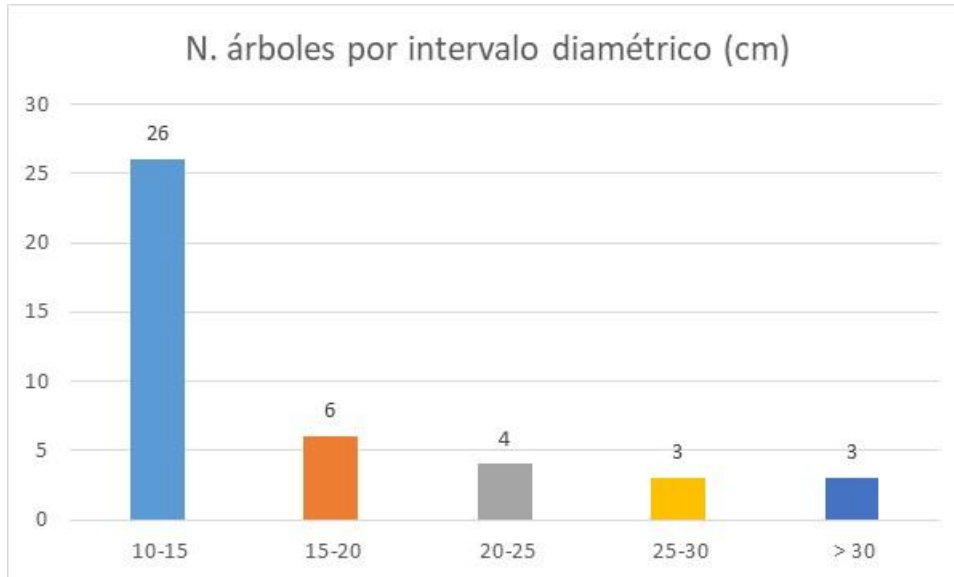


Figura 59. Porcentaje de individuos arbóreos por intervalo diamétrico (cm).

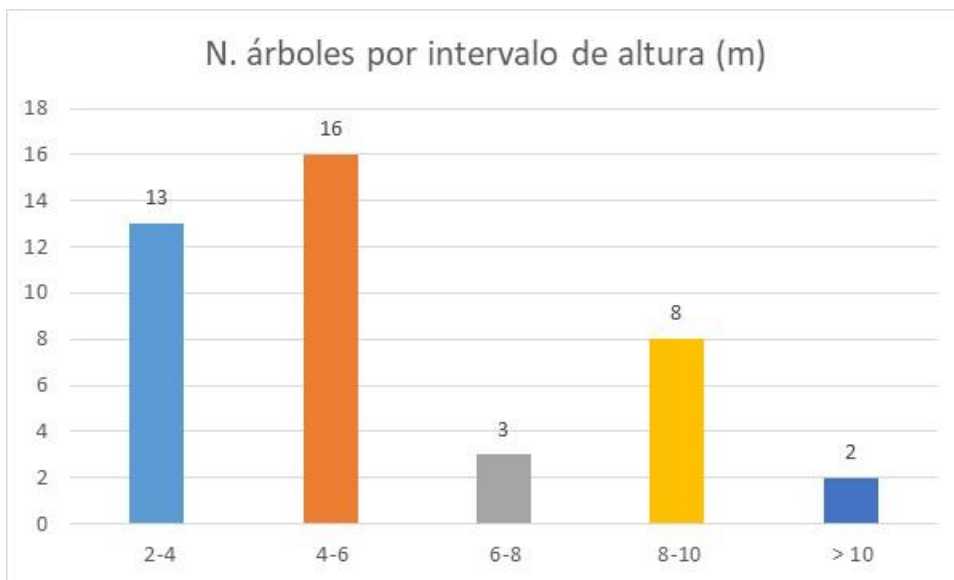


Figura 60. Porcentaje de individuos arbóreos por intervalo de altura (m).

**Estrato arbustivo.** Este estrato se encuentra compuesto por individuos jóvenes de distintas especies que componen la vegetación, donde la especies presentan diámetros menores a 10cm. Se trata de individuos jóvenes delgados que se encuentran entremezclados con los individuos arbóreos distribuidos de manera dispersa de tal manera que no conforman masas

continuas; por lo que este estrato se encuentra en su entorno natural interactuando con el estrato arbóreo, sin embargo, se puede observar que la altura promedio es de 3 m, siendo la altura máxima registrada de 4 m correspondiente a dos árboles, un chit y un álamo (*Ficus cotinifolia*); y la altura mínima de 2 m perteneciente a la especie tabaquillo (*Suriana maritima*), la mayor parte de los individuos su desarrollo se encuentra entre la clase de 3 a 7cm de diámetro y de 2 a 3 m de altura, se encontró un promedio aproximado de 360 individuos por hectárea con un área basal promedio de 1.14 m<sup>2</sup>/ha. En este estrato sólo se registraron tres especies, destacando el tabaquillo con el valor de importancia relativa más alto.

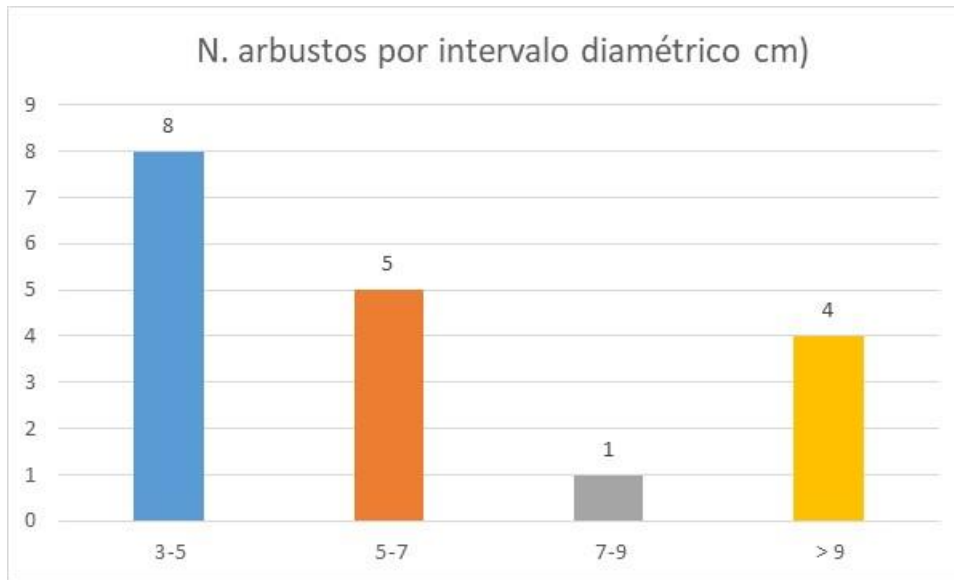


Figura 61. Porcentaje de individuos arbustivos por intervalo diamétrico (cm).

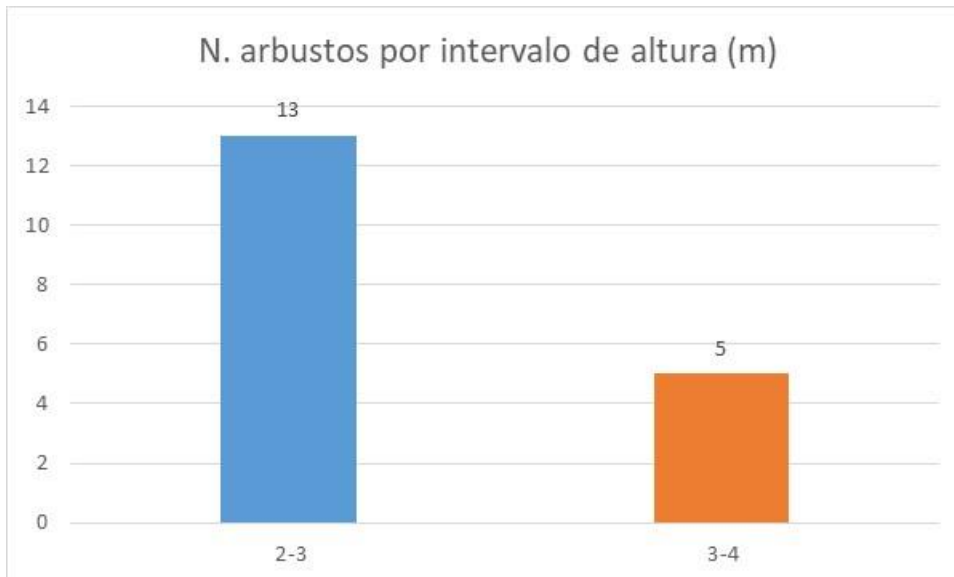


Figura 62. Porcentaje de individuos arbustivos por intervalo de altura (m).

**Estrato herbáceo.** Se trata del estrato mejor representado, compuesto generalmente por un alto número de individuos con aproximadamente 13,600 individuos por hectárea en promedio, esto es, debido principalmente a los espacios que existen para el crecimiento de plántulas durante el proceso de regeneración natural y a las características del terreno. La altura promedio de este estrato no va más allá de 0.4 m, algunas plantas logran alcanzar una altura no mayor a 1 m.

Entre las especies más representativas que se encuentran en estadio herbáceo son *Thrinax radiata*, *Lantana involucrata* y *Sporobolus virginicus*.

**Densidad de individuos por hectárea.** Se estima que existe un promedio 528 individuos por hectárea de las especies arbóreas y arbustivas registradas contabilizando todos los individuos a partir de 3.0 cm de diámetro. Se observa una alta variabilidad a nivel de unidad de muestreo en cuanto al número de individuos. El estrato arbustivo (3 a 9.9 cm de diámetro) aporta el mayor número de individuos respecto al total estimado para toda el área destinada al cambio de uso de suelo un promedio de 360 individuos por hectárea. En tanto que el grupo conformado por arboles  $\geq 10$  cm de DAP aporta el 31.8% respecto del total con 168 árboles por hectárea.

**Cuadro 35.** Número de individuos por especie por hectárea según el estrato. Arbustivo: 3 a 9.9 cm de diámetro, y arbóreo con diámetros  $\geq 10$  cm.

Nombre científico	D/ HA /GPO		TOTAL/HA
	3-9.9	$\geq 10$ cm	
<i>Ficus cotinifolia</i>	60		60
<i>Thrinax radiata</i>	80	92	172
<i>Suriana maritima</i>	220		220
<i>Cordia sebestena</i>		12	12
<i>Cocos nucifera</i>		12	12
<i>Casuarina equisetifolia</i>		48	48
<i>Coccoloba uvifera</i>		4	4
<b>TOTALES</b>	<b>360</b>	<b>168</b>	<b>528</b>

En cuanto al estrato herbáceo, se calcula una densidad de 13,600 individuos por hectárea, siendo la palma chit la que más aporta a dicha estimación.

**Cuadro 36.** Número de individuos por especie por hectárea según el estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	D/25 M <sup>2</sup>	D/HA
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	19	7600
<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	3	1200
<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	6	2400
<i>Sporobolus virginicus</i>	Zacate	6	2400
<b>TOTALES</b>		<b>34</b>	<b>13,600</b>

**Estimación del Área basal.** En el cuadro siguiente, se presenta el área basal por especie y por hectárea de cada grupo diamétrico considerando únicamente los árboles y arbustos vivos.

Se estima que existen en promedio 5 m<sup>2</sup>/ha, de los cuales 3 individuos m<sup>2</sup>/ha corresponden a los individuos con diámetros de 10 cm en adelante y 2 m<sup>2</sup>/ha al grupo conformado por los individuos arbustivos.

**Cuadro 37.** Área basal (m<sup>2</sup>) por hectárea por especie y según el estrato. Arbustivo: 3 a 9.9cm de diámetro, y arbóreo con diámetros ≥ 10 cm.

Nombre científico	AB/ HA /GPO		TOTAL/HA
	3-9.9	≥ 10 cm	
<i>Ficus cotinifolia</i>	0.18		0.18
<i>Thrinax radiata</i>	0.56	1.272	1.832
<i>Suriana maritima</i>	0.4		0.40
<i>Cordia sebestena</i>		0.132	0.132
<i>Cocos nucifera</i>		0.376	0.376
<i>Casuarina equisetifolia</i>		2.504	2.504
<i>Coccoloba uvifera</i>		0.112	0.112
<b>TOTALES</b>	<b>1.14</b>	<b>4.396</b>	<b>5.536</b>

A continuación, se presenta un resumen de los parámetros obtenidos en la caracterización de la vegetación.

**Cuadro 38.** Valores del número de individuos por hectárea, altura máxima, altura promedio y DAP por grupo diamétrico de la Vegetación de duna costera presente en el predio.

Valores Promedio	Grupos/Estratos		
	Herbáceo	Arbustivo	Arbóreo
Individuos/ha	13,600	360	168
Individuos/Muestreo	34	18	42
Especies/muestreo	4	3	5
Altura máxima (m)	1.0	4.0	11.0
Altura promedio (m)	0.4	3.0	5.8
DAP promedio (cm)	-	6.0	16.8
DAP máximo (cm)	-	9.5	40.5
AB m <sup>2</sup> /ha	-	1.140	4.400

**i) Resultados de los valores de Importancia ecológica obtenidos en el área de muestreo (VIR).**

La información del valor de importancia relativa generado a partir de los muestreos para los diversos estratos de la comunidad se presenta en los siguientes cuadros.

En el grupo diamétrico menor a 3 cm de DAP, se registran los individuos que conforman el estrato herbáceo y las especies arbustivas y arbóreas con potencial de regeneración. La palma chit destaca como la más importante de acuerdo con el valor de importancia relativa.

**Cuadro 39.** Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato herbáceo.

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	VIR
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	19	55.882	3	50.000	105.882
<i>Lantana involucrata</i>	Orégano de playa	6	17.647	1	16.667	34.314
<i>Sporobolus virginicus</i>	Zacate	6	17.647	1	16.667	34.314
<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	3	8.824	1	16.667	25.490
		34	100.00	6	100.00	200.00

En la categoría diamétrica de 3 a 9.9 cm de DAP, en total, sólo se registraron 3 especies arbustivas. El tabaquillo (*Suriana maritima*) destaca como la más conspicua respecto al VIR.

**Cuadro 40.** Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato arbustivo.

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	DMR	VIR
<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo	11	61.111	2	33.333	35.088	129.532
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	4	22.222	3	50.000	49.123	121.345
<i>Ficus cotinifolia</i>	Alamo	3	16.667	1	16.667	15.789	49.123
		18	100.00	6	100.00	100.00	300.00

En el Cuadro siguiente, se presenta el valor de importancia relativa del grupo diamétrico que corresponde a individuos que presentaron diámetros de 10 cm en adelante, se registraron 5 especies en donde el pino de playa (*Casuarina equisetifolia*) y el chit (*Thrinax radiata*) poseen los valores de importancia relativa más altos.

**Cuadro 41.** Valor de Importancia Relativa (VIR). Estrato arbóreo.

Nombre científico	Nombre común	D	DR	F	FR	DMR	VIR
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino de playa	12	28.571	3	30	56.961	115.532
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	23	54.762	3	30	28.935	113.697
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	3	7.143	2	20	8.553	35.696
<i>Cordia sebestena</i>	Ciricote de playa	3	7.143	1	10	3.003	20.146
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de playa	1	2.381	1	10	2.548	14.929
		42	100.00	10	100	100.00	300.00

#### **j) Resultados de los valores obtenidos de Diversidad florística en el predio**

Índice de Shannon-Wiener. En los siguientes cuadros se presentan los valores de diversidad de especies (Índice de Shannon-Wiener) por grupos diamétricos en los tres estratos encontrados en el área muestreada. La equitatividad (E) puede entenderse como que: tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.



Para obtener la riqueza de especies obtenida en el predio se estimó a partir del Índice de Shannon-Wiener y el Índice de Equidad de Pielou como ha quedado expresado y desglosado en el capítulo IV de este estudio.

De esta forma, el índice se expresa como  $H'$  y 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). Este índice normalmente se refiere con un número positivo, que en la mayoría de los ecosistemas naturales varía entre 1 y 5. Excepcionalmente puede haber ecosistemas con valores mayores (bosques tropicales, arrecifes de coral) o menores (algunas zonas desérticas). Entre mayor es el índice, mayor es la diversidad.

**Cuadro 42.** Diversidad ( $H'$ ), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato herbáceo

Nombre científico	Nombre común	D/25 m <sup>2</sup>	pi	-(pi)( Lnpi)	(LNpi)
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	19	0.559	0.325	-0.582
<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa	3	0.088	0.214	-2.428
<i>Lantana involucrata</i>	Oregano de playa	6	0.176	0.306	-1.735
<i>Sporobolus virginicus</i>	Zacate	6	0.176	0.306	-1.735
		34	1.000	1.152	0.000
			H=	1.152	
			Hmax=	1.386	
			Equitabilidad=	0.831	

**Cuadro 43.** Diversidad ( $H'$ ), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato arbustivo

Nombre científico	Nombre común	D/2500 m <sup>2</sup>	pi	-(pi)( Lnpi)	(LNpi)
<i>Ficus cotinifolia</i>	Álamo	3	0.167	0.299	-1.792
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	4	0.222	0.334	-1.504
<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo	11	0.611	0.301	-0.492
		18	1.000	0.934	0.000
			H=	0.934	
			Hmax=	1.099	
			Equitabilidad=	0.850	

**Cuadro 44.** Diversidad ( $H'$ ), Equidad de las especies por grupo diamétrico (E). Estrato arbóreo

Nombre científico	Nombre común	D/2500 m <sup>2</sup>	pi	-(pi)(Lnpi)	(LNpi)
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	23	0.548	0.330	-0.602
<i>Cordia sebestena</i>	Ciricote de playa	3	0.071	0.189	-2.639
<i>Cocos nucifera</i>	Coco	3	0.071	0.189	-2.639
<i>Casuarina equisetifolia</i>	Pino de playa	12	0.286	0.358	-1.253
<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de playa	1	0.024	0.089	-3.738
		42	1.000	1.154	0.000
			H=	1.154	

Nombre científico	Nombre común	D/2500 m <sup>2</sup>	pi	-(pi)(LNpi)	(LNpi)
			Hmax=	1.609	
			Equitabilidad=	0.717	

De acuerdo con los resultados, la diversidad florística de los diferentes estratos es muy similar, siendo el estrato arbóreo el que presenta la mayor diversidad de especies con un valor H de 1.154, seguido del estrato herbáceo que oscila de 1.152 y por último el estrato arbustivo con 0.934 En los tres casos este valor es considerado como bajo.

La equidad (E) puede entenderse como que tan uniformemente están distribuidos los individuos entre las especies (Newman, 2003). Esto es, refleja la distribución de individuos entre especies (Clements y Newman, 2002). Se puede medir comparando la diversidad observada en una comunidad contra la diversidad máxima posible de una comunidad hipotética con el mismo número de especies.

Respecto a la flora del predio, la equidad presente en los tres estratos es muy cercana a 1 lo cual significa que la distribución de las especies es homogénea. En el estrato arbóreo la equidad fue la más baja con un valor de 0.717 debido a la predominancia de la palma chit respecto al total de los árboles registrados.

#### **k) Índice de similitud.**

Con la finalidad de contar con parámetros ecológicos de la similitud de diversidad de los ecosistemas (Nique – Álvarez, M., 2011) se utilizaron el índice cualitativo de Sorensen (IS) que utiliza la riqueza de especie, de acuerdo a la siguiente ecuación.

$$\text{Índice de Sorensen: } IS = (2 C / (A + B)) * 100$$

Donde:

C= Número de especies comunes en ambas muestras

A= Número de especies de la muestra 1 (Estrato arbóreo)

B= Número de especies de la muestra 2 (Estrato arbustivo)

SITIO	1	4	5	2
1	<b>3</b>	66.7	66.7	0
4	66.7	<b>3</b>	66.7	0
5	66.7	66.7	<b>3</b>	0
2	0	0	0	<b>1</b>

Con el Índice de Sorensen (IS) se observa que, en el caso del estrato arbóreo, los sitios 1 y 4 y 1 y 5 así como 4 y 5 son lo más similares entre sí, y el sitio 2 no comparte especies con el resto de los sitios. Esto se debe a que en el sitio 3 no se registraron especies arbóreas.

## I) Conclusiones

Es importante reconocer que las condiciones de la vegetación registradas en este predio particularmente en el área donde se pretende desplantar el proyecto, es de vegetación de duna costera estabilizada con presencia predominante de estratos arbustivos y arbóreos, siendo los herbáceos de menor cobertura, y el rastrero incipiente. De ahí que se considere que es una duna estabilizada.

La zona este que colinda con la playa no presente vegetación, de ahí que no se reconoce un primer de duna móvil o semimóvil, donde predomine la vegetación halófito costera con sustrato de conformación netamente arenosa. Debido posiblemente, al impacto de los diferentes eventos meteorológicos que han impactado la costa.

En el predio se reconoce el impacto de un camino común que lo divide en la zona oeste y que lo divide de norte a sur, y que constituye el único acceso vehicular y comunal desde la carretera federal 307 en su entronque con el camino principal a Petempich.

### IV.1.3 Fauna del Predio

**Metodología de la caracterización de fauna del predio.** Para determinar la presencia de fauna silvestre en el predio, se programaron visitas de campo por dos días (marzo de 2021) en las que se registró por espacio de una hora en estaciones de observación, aquellos individuos con incidencia en el predio, sea esta de tipo permanente u ocasional. Las observaciones se hicieron en horario diurno, entre las 7 y 9 h, y vespertino, entre las 17 y 19h, llevando un registro de las observaciones. También se hicieron recorridos de campo en los que se puso especial atención en detectar huellas y rastros, nidos, madrigueras o cualquier otro tipo de indicio que señalara la presencia o el tipo de fauna en el sitio.

**Especies existentes en el sitio.** Para el área de estudio se registraron 16 especies de animales silvestres, pertenecientes a tres grupos de vertebrados: reptiles, aves y mamíferos.

Para el grupo de los reptiles se registran 2 especies, 12 para las aves y 2 para los mamíferos.

**Análisis de datos.** El análisis de datos se realizó a partir de la tabulación de los registros obtenidos y se aplicó la siguiente fórmula para determinar la abundancia relativa (A.R).

$$A.R. = \frac{\text{Número de registros para la especie "X"}}{\text{Número de registros de la especie más abundante}} * 100$$

Con la finalidad de estandarizar el análisis de los datos para los diversos grupos de vertebrados terrestres, una vez que se calculó la abundancia relativa se asignaron las siguientes categorías de abundancia de acuerdo a lo propuesto para aves por Petingill (1969):

Abundante. - De 90% hasta 100% de abundancia relativa

Común. - De 65% hasta 89% de abundancia relativa.  
 Frecuente. - Con 31% hasta 64% de abundancia relativa.  
 Escasa. - Con 10% hasta 30% de abundancia relativa  
 Rara. - Con 1% hasta 9% de abundancia relativa.

Las aves, por su gran capacidad de desplazamiento, constituyen el grupo más representativo. Entre éstas destacan con un mayor número de registros el ceniztonle (*Mimus gilvus*), benteveo común (*Pitangus sulphuratus*), el zanate (*Quiscalus mexicanus*), y de la gaviota (*Larus argentatus*). También se avistaron ejemplares de chachalaca (*Ortalis vetula*), la tortolita (*Columbina passerina*) garza blanca (*Ardea alba*), pájaro carpintero yucateco (*Melanerpes pygmaeus*); y en la zona de playa se observaron ejemplares del playerito (*Calidris alba*), pelícano (*Pelecanus occidentalis*) y rabihorcado (*Fregata magnificens*).

También se observó la presencia de reptiles como la lagartija de Cozumel (*Sceloporus cozumelae*) y algunos individuos de iguana rayada (*Ctenosaura similis*).

En cuanto a mamíferos, en el predio se detectó mediante rastros la presencia del tlacuache común (*Didelphis virginianus*) y del tejón (*Nasua narica*) el cual fue observado en grupos familiares pequeños de 2 individuos. En la playa y a través del predio se observaron huellas de perro, lo que hace suponer que existe tránsito de este tipo de fauna doméstica.

Se estima que las poblaciones de la posible fauna incidente, están conformadas por pocos individuos; ya que las condiciones que presenta la vegetación en el predio, no permiten mantener una cadena trófica amplia, extensa y/o compleja. La vegetación en la zona del camino de terracería hacia el este, no representa un área potencial para la ocupación de la fauna debido principalmente, al incipiente desarrollo de los individuos que la componen combinado con la zona de casuarinas que ofrece poca cobertura vegetal en la parte inferior del dosel; esto se acentúa más con la presencia de cercas, construcciones, y el continuo paso de vehículos, así como el uso humano.

Es difícil determinar el tiempo de estancia de la fauna en el sitio de estudio, sin embargo, debido a las condiciones de alteración que prevalecen en el predio, desprovista de una parte de la vegetación, se anticipa que la fauna utilice el área temporalmente o únicamente transite por ella.

Clase	Género/Especie	Nombre Común	Registro en campo	Abundancia relativa	
				%	Clase
Reptilia	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	3	42.9	Frecuente
	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija de Cozumel	7	100	Abundante
Aves	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	1	11.1	Escasa
	<i>Calidris alba</i>	playerito	7	77.8	Común
	<i>Colombina passerina</i>	Tortolita	6	66.7	Común
	<i>Fregata magnificens</i>	Rabihorcado	6	66.7	Común
	<i>Larus argentatus</i>	Gaviota	7	77.8	Común

Clase	Género/Especie	Nombre Común	Registro en campo	Abundancia relativa	
				%	Clase
	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	2	22.2	Escasa
	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	9	100	Abundante
	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	2	22.2	Escasa
	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano	5	55.6	Frecuente
	<i>Setophaga palmarum</i>		1	11.1	Escasa
	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Benteveo común	8	88.9	Común
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	7	77.8	Común
Mammalia	<i>Nasua narica</i>	Tejón	2	100	Abundante
	<i>Didelphis virginianus</i>	Tlacuache común	1	50	Frecuente

**Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.** En el predio se registró la presencia de la iguana gris (*Ctenosaura similis*) citada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie amenazada y la lagartija escamosa (*Sceloporus cozumelae*), sujeta a protección especial. Sin embargo, se trata de especies con amplia distribución en la Península de Yucatán, salvo la lagartija escamosa (*Sceloporus cozumelae*) que se encuentra restringida a determinadas zonas, no obstante, poseen una gran capacidad de dispersión, con poblaciones relativamente abundantes, por lo que no se anticipa que el impacto de la obra cause un daño significativo. De cualquier manera, se recomiendan medidas de mitigación.

**Cuadro 45.** Especie bajo estatus de amenazada observada en el predio listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010

Nombre científico	Nombre común	ESTATUS
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada
<i>Sceloporus cozumelae</i>	lagartija escamosa	Protección especial

**Cuadro 46.** Valores de Shanon-Wiener para los diferentes grupos de vertebrados

Reptiles					
Especie	Nombre común	Registro	pi	-(pi)( Lnpi)	(LNpi)
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	3	0.300	0.361	-1.204
<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija de Cozumel	7	0.700	0.250	-0.357
		10	1.000	0.611	0
			H=	0.611	
			Hmax=	0.693	
			Equitabilidad=	0.881	
Aves					
Especie	Nombre común	Registro	pi	-(pi)( Lnpi)	(LNpi)
<i>Ardea alba</i>	Garza blanca	1	0.016	0.067	-4.111
<i>Calidris alba</i>	playerito	7	0.115	0.248	-2.165



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<i>Colombina passerina</i>	Tortolita	6	0.098	0.228	-2.319
<i>Fregata magnificens</i>	Rabihorcado	6	0.098	0.228	-2.319
<i>Larus argentatus</i>	Gaviota	7	0.115	0.248	-2.165
<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco	2	0.033	0.112	-3.418
<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle	9	0.148	0.282	-1.914
<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca	2	0.033	0.112	-3.418
<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelícano	5	0.082	0.205	-2.501
<i>Setophaga palmarum</i>		1	0.016	0.067	-4.111
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Benteveo común	8	0.131	0.266	-2.031
<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate	7	0.115	0.248	-2.165
		61	1.000	2.314	0
			H=	2.314	
			Hmax=	2.485	
			Equitabilidad=	0.931	
<b>Mamíferos</b>					
<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>Registro</b>	<b>pi</b>	<b>-(pi)( Lnpi)</b>	<b>(LNpi)</b>
<i>Nasua narica</i>	Tejón	2	0.667	0.270	-0.405
<i>Didelphis virginianus</i>	Tlacuache común	1	0.333	0.366	-1.099
		3	1	0.637	0
			H=	0.637	
			Hmax=	0.693	

### Resultados.

Se estima que las poblaciones de las especies de fauna son incidentales y están conformadas por pocos individuos, ya que las condiciones que presenta la vegetación en el predio no permiten mantener una cadena trófica amplia, extensa y/o compleja, por lo que no representa un área potencial para su ocupación, debido principalmente, a su escasa cobertura y al incipiente desarrollo de los individuos que la componen; esto se acentúa más con la presencia de cercas, construcciones y el continuo paso de vehículos, así como la actividad humana que se registra en la zona. Debido a las condiciones antes mencionadas y que aún prevalecen en el predio, se anticipa que la posible fauna incidente, utilice el predio temporalmente como refugio o zona de descanso, o únicamente transite por ella.

Durante las actividades de muestreo no se registraron anfibios, pero ello es reflejo de la temporada en que se realizaron los trabajos de caracterización y es posible que durante la

temporada lluviosa pueda obtenerse un mayor registro de especies y de ejemplares por especie.

Por otra parte, los reptiles estuvieron presentes en todo el predio, con un total de 2 especies, de las cuales ambas corresponden al ecosistema de dunas costeras seguido de la vegetación de manglar. Al igual que para los anfibios, la temporada de muestreo influye en el resultado y se anticipa un número mayor de especies, entre las que cabría esperar tortugas marinas y otras especies de serpientes.

La equitabilidad baja indica que hay alta dominancia y una baja distribución de los recursos ecológicos del hábitat entre las especies. Como se aprecia en el cuadro, *Sceloporus cozumelae* es muy abundante en los ecosistemas de duna costera, en proporción de 2 a 1, respectivamente; lo que explica el resultado, toda vez que esta especie concentra los recursos del hábitat y de esta manera no favorece una distribución más equitativa de ellos.

Las aves fueron las especies más abundantes por ser las más conspicuas y por tanto obtuvieron el valor de Shannon (H) más alto, no obstante, dicho valor (2.314) se considera bajo. Una gran cantidad de las aves que se observaron son especies que hacen sus recorridos con vuelos diurnos por el lugar en busca de alimento. Algunas de las especies registradas en el predio fueron observadas alimentándose de insectos, frutos o semillas. Sin dejar de mencionar que según los datos obtenidos nos indican que existe una muy buena distribución de las especies. En el caso de los mamíferos, las dos especies registradas también se distinguen por su tolerancia a las alteraciones hechas por los humanos y frecuentemente se les observa buscando alimento entre los desperdicios, existe una alta equitabilidad entre ambas especies, pero muy baja diversidad de estos mamíferos, se puede afirmar que dentro del predio se encuentran todos los recursos que requieren para vivir dada la gran adaptabilidad a las condiciones actuales.



**Figura 63.** *Ctenosaura similis* y *Sceloporus cozumelae*



**Figura 64.** *Ardea alba*, *Melanerpes pygmaeus*, *Calidris alba*, *Setophaga palmarum*, *Mimus gilbus* y *Fregata magnificens*.



**Figura 65.** Ejemplares de *Canis familiaris* (perro común) que transitan en la vialidad de terracería ubicada en la parte intermedia del predio.

#### **IV.5. Paisaje**

El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (Dunn, 1974). De acuerdo con diversos autores, el medio se hace paisaje cuando alguien lo percibe, es decir, conceptualmente existe un paisaje sólo si existen observadores. El paisaje, como una manifestación externa y conspicua del medio, es un indicador del estado de los ecosistemas, de la salud de la vegetación, de las comunidades animales, del uso y aprovechamiento del suelo y, por tanto, del estilo de desarrollo de la sociedad en una región. De esta forma, un mismo paisaje (agente estático del binomio) puede ser entendido y calificado de formas diferentes, en función del observador (agente dinámico del binomio) y se puede hablar del paisaje geográfico, artístico, cultural, natural, urbano, etc. Por tanto, el valor del paisaje depende del sujeto observador, es decir, de su percepción, la cual está matizada por factores sociales y personales.

Según ciertos autores (Bernáldez, 1985; Kaplan, 1987) el paisaje se aprecia por su potencial en recursos (agua, comida, etc.), pero otras características (belleza, valor simbólico, etc.), son valoradas de forma desigual según características propias de los sujetos, como son la edad, sexo, el nivel de estudios, lugar de residencia, el nivel socioeconómico e incluso aspectos relacionados con la personalidad. Así, el aprecio o preferencia por determinados paisajes frente a otros tiene como base reacciones de origen biológico, social y personal ante el carácter figurado o simbólico de determinados elementos de la escena (Bernáldez, op. cit.; Bourassa, 1990). Sin embargo, su belleza constituye uno de los servicios ambientales más evidentes para el ser humano.

De acuerdo con la SEMARNAT y Hombre Naturaleza, A.C. (2003), el servicio ambiental que aporta la belleza escénica es fundamental para el equilibrio del ser humano. Además, se vincula con la conservación de las áreas naturales –tanto las protegidas por la ley ambiental como aquellas que no lo están-, en la medida en que puede generar un encadenamiento de actividades productivas que fomenten el desarrollo comunitario sobre bases de sustentabilidad. Desde este punto de vista, el sitio del Proyecto propuesto efectivamente tiene valor escénico de importancia y por tanto su desarrollo tiene que ser congruente como componente del medio ambiente.

Desde otra perspectiva, para estimar la capacidad de asimilación que tiene el paisaje de los efectos derivados del establecimiento de un proyecto se puede considerar la fragilidad del paisaje evaluándola desde dos enfoques, uno es estrictamente ecológico, contemplado en las metodologías de ordenamiento territorial y de gestión que consideran a la fragilidad del paisaje con los mismos criterios utilizados para la fragilidad ecológica, denominada fragilidad ecológica del paisaje (FEcP); y el otro, de tipo más arquitectónico, que considera la fragilidad el paisaje como la capacidad del mismo para absorber los cambios que se produzcan en él y se denomina como fragilidad estética del paisaje (FEsP).

La fragilidad ecológica del paisaje permite una evaluación del impacto visual y se utiliza para establecer áreas donde es necesario mantener los más posible la estética paisajística de la



zona, que desde los lugares transitados conserva un aspecto lo menos perturbado posible, y al mismo tiempo conservar las áreas de mayor interés ecológico, tanto las que se deben de mantener como tales para respetar las legislación vigente, como áreas que complementen a las primeras con efectos de amortiguamiento de las actividades antrópicas.

La fragilidad estética del paisaje se orienta a medir qué tanto se pueden absorber las obras o proyectos sin alterar la calidad paisajística. Sin embargo, este enfoque encierra la dificultad de encontrar una sistemática objetiva para medirlo, si bien casi todos los modelos coinciden en tres apartados, la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. Así, los factores que integran la fragilidad estética en los ambientes naturales son biofísicos (suelo, vegetación, cromatismo, entre otros), morfológicos (cuenca visual, altura relativa, entre otros) y la frecuentación humana. La fragilidad estética del paisaje puede entenderse como la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de él. En otras palabras, es el grado de deterioro de la calidad visual ante cambios en sus propiedades como forma de establecer su vulnerabilidad. Lo contrario es la capacidad de absorción visual (Escribano *et al.*, 1991), entendida como la capacidad de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual.

Entonces, a mayor fragilidad visual paisajística menor capacidad de absorción visual y viceversa. Dadas las características de ubicación del terreno que se desea desarrollar, se optó por el método de fragilidad estética del paisaje para valorar el posible efecto del desarrollo del Proyecto sobre el paisaje. La fragilidad estética del paisaje en un ambiente natural, como una selva o una laguna, pondera la altura de la vegetación y su continuidad, así como la orografía del terreno como los elementos visuales a considerar; en tanto que, en un ambiente urbano, la altura de los edificios, sus formas arquitectónicas y diseños, así como su continuidad constituyen los elementos visuales de interés.

En este tenor, se considera que una selva o bosque en buen estado de conservación tienen fragilidad estética baja mientras que los cultivos o áreas abiertas como las lagunas tienen fragilidad estética alta. Ello obedece a que una obra que no rebase el dosel arbóreo sería más visible en un área abierta que en una cerrada y por tanto las primeras son más vulnerables o frágiles que las segundas. En un área urbana una calle dominada por residencias de uno o dos niveles de altura no sería más frágil estéticamente que otra que presentara edificios de ocho o más niveles, ya que la fragilidad en este caso no descansa en la amplitud de la visual, sino en la homogeneidad arquitectónica y en la armonización de las obras entre sí y el diseño urbano.

La zona donde se pretende desarrollar el Proyecto se ubica en la zona frente a la playa, con un valor escénico dado por el ambiente marino y la misma playa. Se debe tener presente que, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, el sitio del Proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 27. En este orden de ideas, la belleza escénica a nivel natural, ya se encuentra considerada para su afectación por el desarrollo turístico de la zona.

En términos generales, se puede concluir que los principales servicios ambientales que pudieran afectarse por el cambio de uso del suelo para la implementación del Proyecto, sería



la provisión de agua en calidad y cantidad; la modulación o regulación climática, la captura de carbono, de contaminantes y componentes naturales; y paisaje y recreación. Sin embargo, con la adecuada aplicación de las medidas preventivas y de mitigación que han sido propuestas en este documento; se considera que no se pondría en riesgo si se ejecuta el cambio de uso del suelo para este Proyecto.

#### **IV.6 Diagnóstico**

Con base en la información descrita tanto del Sistema Ambiental como del Sitio del Proyecto, cabe concluir que es un Sistema en buen estado de conservación, dominado por la cobertura de vegetación de Humedal con Manglar, y perturbaciones de infraestructura ubicados cercanos a la línea de costa en la zona de matorral costero.

Derivado del desarrollo de infraestructura, se ha efectuado la fragmentación del sistema, para conformar caminos perpendiculares (Acceso principal a Petempich) como paralelos (camino de terracería paralelo que da acceso a los lotes ubicados en la costa), con el fin de poder llegar a los lotes privados que se definieron en la zona. Sin embargo, esto no ha afectado la funcionalidad del ecosistema en términos de flujo de agua y de vegetación en pie.

La flora del predio corresponde a un ecosistema de matorral costero con perturbaciones naturales derivados del paso de huracanes y otras que han promovido el desarrollo de especies exóticas invasoras como *Casuarina equisetifolia*, asimismo se observan perturbaciones inducidas ya sancionadas. La fauna del sitio correspondió a la predominante de áreas con algún grado de perturbación. El humedal se encuentra fragmentado por el camino de terracería paralelo a la costa que da acceso a los lotes privados de esta franja abierto tiempo atrás, y por un canal artificial. Por su pequeña escala han mantenido la funcionalidad del ecosistema de manglar.

La zona de playa ha sido impactada por eventos climáticos pasados como los huracanes, que han derivado en la pérdida parcial o total del primer cordón de duna, y que las dunas embrionarias se observen conformadas o no. De ahí que el predio del proyecto, presente estas afectaciones visualizándose por la ausencia del primer cordón de duna con vegetación halófila costera, por lo que solamente está bien definido el área de duna consolidada con desarrollo de matorral costero.

La vegetación de manglar del predio y de las colindancias presenta buen estado de conservación, observándose por la composición y estratificación característica de este tipo de vegetación, y por la inundación que se registra.

El predio del proyecto cuenta con una parte de matorral costero y una de manglar. En la zona de matorral es evidencia la colindancia con varios desarrollos de tipo residencial y turístico hotelero que se han llevado a cabo en la zona a lo largo de los años. De ahí que es un paisaje urbanizado de tipo inmobiliario.

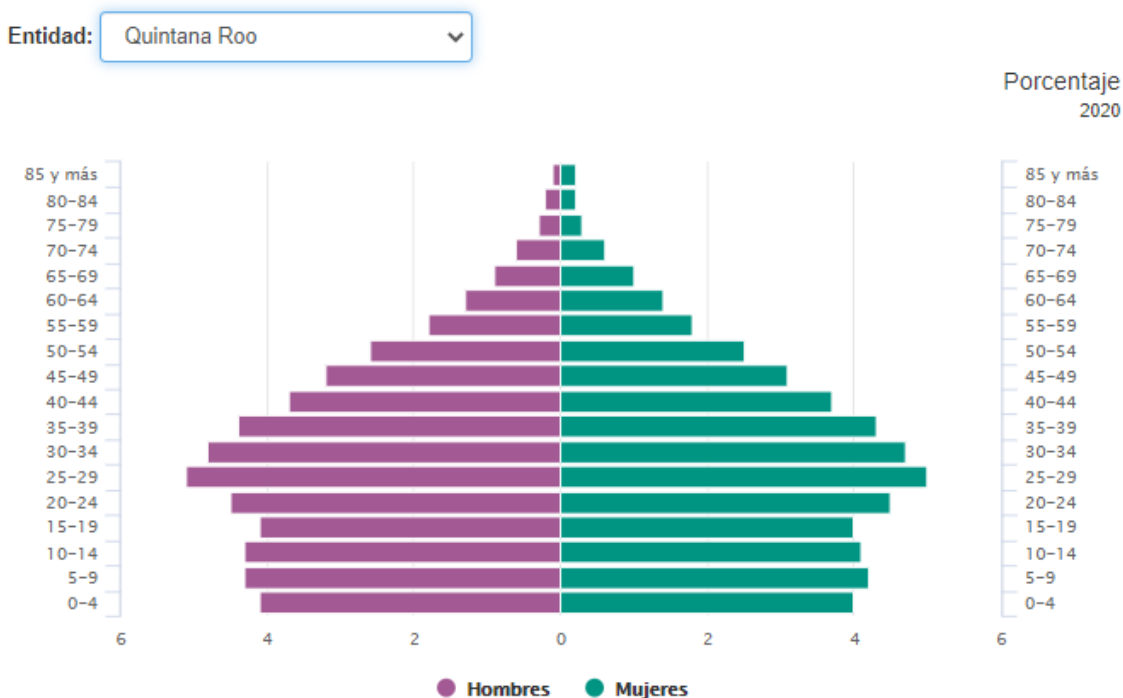
## V.6 Medio Socioeconómico

La región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo, está conformada por la zona costera del Municipio de Benito Juárez (Cancún); la zona costera del Municipio de Solidaridad así como la Isla de Cozumel e Isla Mujeres, cuya contribución conjunta a la generación de divisas, recursos fiscales, empleo y desarrollo regional por turismo es de suma importancia para la economía de México.

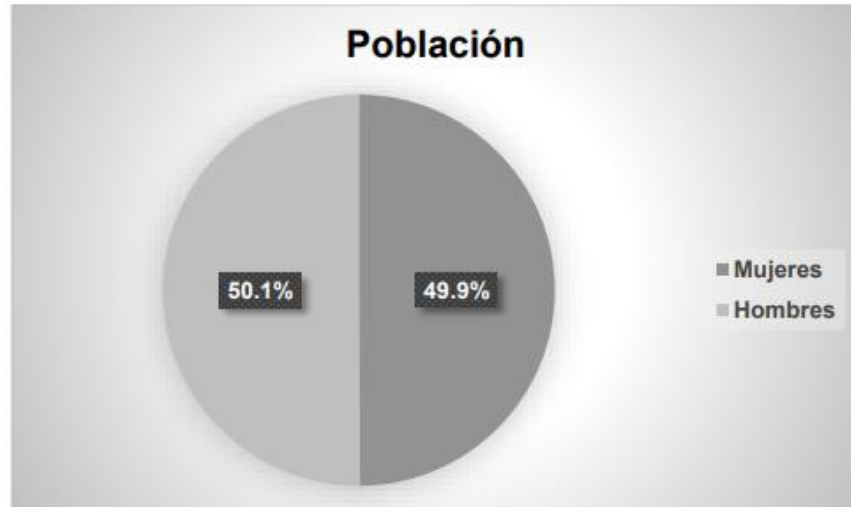
La información que se presenta en este apartado, se realizó tomando de referencia los resultados del censo de población y vivienda 2015 y el Censo Económico 2014, elaborados por el INEGI para el municipio de Benito Juárez.

### Demografía.

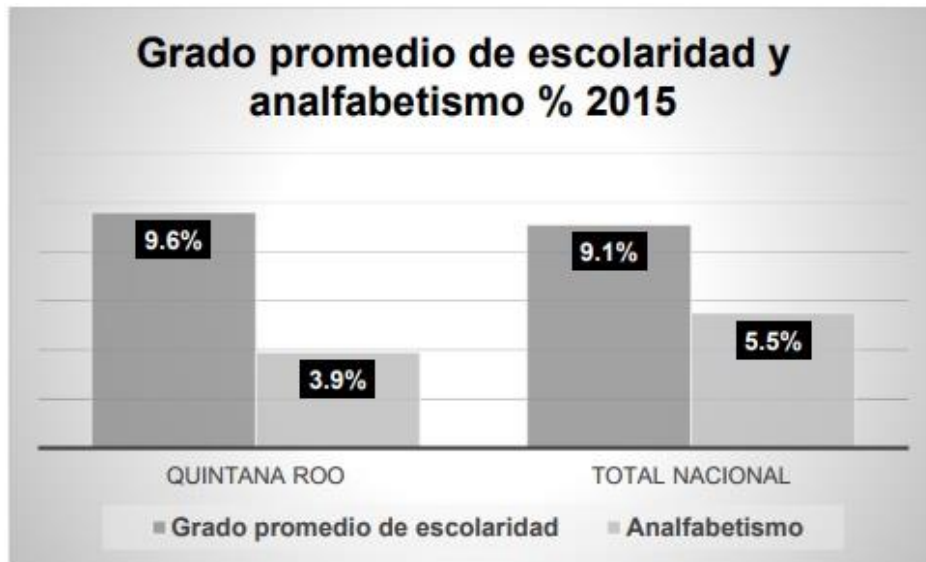
La población total es de 1, 857,985 personas, con la siguiente distribución entre hombres y mujeres por intervalo de edad.



Fuente:  
INEGI Censo de Población y Vivienda 2020



En lo que respecta al nivel educativo, en el 2015 tuvo un grado promedio de escolaridad de 9.6 por encima del promedio nacional que es de 9.1, y un bajo índice de analfabetismo (3.9%) en comparación con el total nacional (5.5%)<sup>1</sup>.



### Actividad económica.

El Producto Interno Bruto (PIB) de Quintana Roo en 2014 representó el 1.6% con respecto al total nacional y en comparación con el año anterior tuvo un incremento de 0.05%.

El indicador trimestral de la actividad económica estatal (ITAEE), ofrece un panorama de la situación y evolución económica del estado en el corto plazo. Para el segundo trimestre de

<sup>1</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Encuesta Intercensal 2015.

2015, Quintana Roo registró un incremento en su índice de actividad económica de 6.6% con respecto al mismo periodo del año anterior.

**Cuadro 47.** Indicador trimerstral de la actividad económica estatal

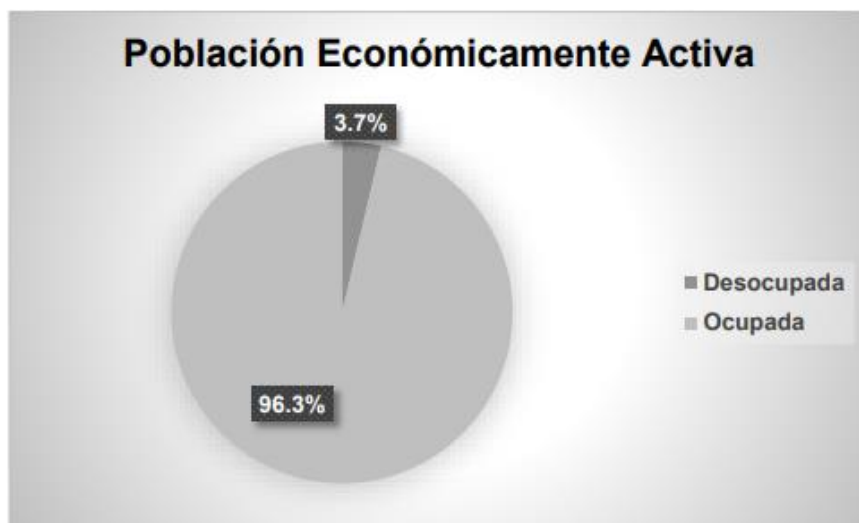
Denominación	Variación % 2do trimestre 2015 <sup>*p/</sup>	Posición a nivel nacional
Total nacional	2.2	
Quintana roo	6.6	3
Actividades primarias	16.0	3
Actividades secundarias	1.3	15
Actividades terciarias	7.4	2

\*variación porcentual real respecto al mismo periodo del año anterior.

Por grupo de actividad económica, las actividades primarias, secundarias y terciarias aumentaron 16.0, 1.3 y 7.4%, respectivamente. Siendo las primarias las que contribuyeron en mayor medida al comportamiento positivo en la entidad.

Según cifras del INEGI, al mes de febrero de 2016, la ciudad de Chetumal registró una tasa de inflación anual de 2.60%, por debajo de la inflación nacional (2.87%). De acuerdo al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas, esta entidad federativa cuenta con 59,451 Unidades Económicas, lo que representa el 1.2% del total en nuestro país.

Al cuarto trimestre de 2015, la Población Económicamente Activa (PEA) ascendió a 790,255 personas, lo que representó el 67.5% de la población en edad de trabajar. Del total de la PEA, el 96.3% está ocupada y el 3.7% desocupada<sup>2</sup>.



<sup>2</sup> Resultados de la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (ENOE). Cifras durante el cuarto trimestre 2015 [12 de febrero, 2016]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI).

Entre las principales actividades se encuentran: servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas (22.0%); comercio (17.1%); servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles (12.4%); construcción (7.8%); y, transportes, correos y almacenamiento (6.5%). Juntas representan el 65.8% del PIB estatal.



Los sectores estratégicos en Quintana Roo son: agronegocios, forestal, pesca y acuicultura, manufactura, turismo y apoyo a negocios. Mientras que a futuro se espera que sean: Tecnologías de la Información, energía renovable y biomasa<sup>3</sup>.

En el rubro de infraestructura productiva, el estado cuenta con los siguientes parques industriales:

- Parque industrial de Chetumal (Huay-Pix, Quintana Roo)
- Parque Industrial y Logístico de Puerto Morelos (Puerto Morelos, Quintana Roo)
- Parque Industrial IBC (Chetumal, Quintana Roo)

De acuerdo con el Anuario estadístico y geográfico por entidad federativa 2013, el estado de Quintana Roo contaba en 2012 con una longitud carretera de 5,443 km. Adicionalmente, cuenta con 14 puertos y terminales portuarias, seis de ellas cuya actividad preponderante es la comercial, seis turísticos y dos pesqueros, de los cuales, diez se clasifican como puertos de altura, es decir, atienden embarcaciones, personas y bienes de navegación entre puertos o puntos nacionales e internacionales. La entidad también cuenta con un aeropuerto nacional, tres aeropuertos internacionales y 18 aeródromos<sup>14</sup>.

Según el informe Doing Business 2014<sup>5</sup>, publicado por el Banco Mundial (BM) y la Corporación Financiera Internacional (CFI), que clasifica a las economías por su facilidad

<sup>3</sup> Banco de México (BANXICO), enero – diciembre 2015.

<sup>4</sup> Delegación Federal en Quintana Roo 2014.

<sup>5</sup> Información consultada en el sitio web <http://espanol.doingbusiness.org/data/exploreconomies/mexico> el 13 de noviembre de 2017.



para hacer negocios, la ciudad de Cancún, Quintana Roo, ocupa el 25° lugar de las ciudades analizadas en México, a diferencia del informe anterior donde ocupó el 27°.

Asimismo, al desagregar este indicador, se observa que Quintana Roo ocupa el 30° lugar para apertura de un negocio, el 9° respecto al manejo de permisos de construcción, el 31° en registro de propiedades y el 18° en cumplimiento de contratos.

**Sector externo.**

Según cifras del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y la Secretaría de Economía (SE)<sup>6</sup>, durante 2013 Quintana Roo ocupó el 32° lugar por el valor de sus exportaciones. Destacó como principal actividad la industria manufacturera con un valor en sus exportaciones de 36.5 mdd\*. El subsector con mayor participación fue la industria alimentaria que representó el 95.4%. La entidad también exportó hortalizas, frutas miel de abeja y chicle natural<sup>7</sup>.



De enero-diciembre de 2015, la entidad atrajo una Inversión Extranjera Directa (IED) de 284.9 mdd, lo que representó el 1.0% del total nacional<sup>8</sup>.

<sup>6</sup> Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Secretaría de Economía. Estadísticas de Exportaciones por Entidad Federativa (Resultados 2007-2013).

<sup>7</sup> Delegación Federal de Quintana Roo 2013.

<sup>8</sup> Secretaría de Economía. Cifras notificadas y actualizadas al 31 de diciembre de 2015. <<http://www.gob.mx/se/acciones-yprogramas/competitividad-y-normatividad-inversion-extranjera-directa>>



Con respecto a las remesas, alcanzó un total de 117.4 mdd durante el periodo enero-diciembre de 2015, lo que significó un crecimiento de 11.7% respecto al mismo periodo del año anterior. Ocupó el 30° lugar en el país, ya que concentró el 0.5% del total nacional<sup>9</sup>.

### **Contexto municipal.**

### **Servicios y Equipamiento.**

La tendencia de crecimiento de la zona urbana de Puerto Morelos es de tipo radial sea en áreas que cuentan con instrumentos de planeación o de ocupación irregular. La tendencia de expansión urbana es horizontal.

### Suministro de agua

Las aguas subterráneas son las proveedoras más importantes de agua en Quintana Roo, aprovechadas básicamente por pozos y en números reducidos por aprovechamiento de manantiales.

En el citado “Los Retos del Agua en Quintana Roo” elaborado por el Gobierno del Estado señala que en la entidad existe una disponibilidad de agua de 2,959 m<sup>3</sup>/hab/año. De este volumen, la población utiliza el 13% del agua, por lo que se infiere se cuenta con suficiente líquido por lo menos para los próximos 20 años.

El abasto del agua para el centro de población de Cancún proviene de baterías de pozos localizadas al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún-Mérida, la Av. José López Portillo, el Blvd. Luis Donald Colosio y el Blvd.

---

<sup>9</sup> Banco de México (BANXICO), enero – diciembre 2015.

Kukulcán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. El sistema para abastecer agua potable consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales que se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. El servicio de agua es por tandeos y sólo en 23 supermanzanas se realiza las 24 horas.

El municipio de Benito Juárez cuenta con 132 pozos o fuentes de abastecimiento de agua, misma que entregan un volumen promedio de poco más 154 mil m<sup>3</sup> de agua. De este volumen poco más de 62% está destinado al sector turístico, mientras que el 24% se destina al sector doméstico y 11% al sector industrial.

De acuerdo con el INEGI (2010) en Cancún existen 18,454 viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada y se ubican principalmente en las zonas norte, sur y poniente de la ciudad, y que coinciden con asentamientos irregulares.

### Red de Drenaje Pluvial

El centro de población de Benito Juárez no cuenta con un sistema planificado de drenaje pluvial y una parte importante del desalojo se realiza a partir de 3,500 pozos de absorción, los cuales han sido perforados principalmente para evitar los encharcamientos en las vialidades sin embargo no funcionan de manera correcta debido a falta de mantenimiento o por azolves por acumulación de residuos sólidos.

### Energía eléctrica

La energía eléctrica en Quintana Roo se encuentra a cargo por la CFE, la cual genera, trasmite, distribuye y comercializa este servicio. Su infraestructura principal es con base en seis centrales generadores; de las cuales dos se localizan en Benito Juárez en la ciudad de Cancún y tienen una capacidad de 102 Mw y 88 Mw. El suministro eléctrico hacia la ciudad de Cancún, se realiza a través de una red de alta tensión que llega desde la carretera Federal 180 la cual se bifurca a la altura de poblado de Leona Vicario para entrar en la Ruta de los Cenotes hasta llegar a Puerto Morelos. Existen también varias redes de distribución secundaria que corren paralelas a la carretera libre a Mérida y que entran por diversos caminos rurales para alimentar bombas eléctricas de la zona de extracción de agua dentro del municipio.

### Movilidad urbana

Las vías de comunicación de Benito Juárez están ampliamente distribuidas a lo largo y ancho de la superficie municipal. Actualmente existen vías de comunicación primaria, secundarias y terciarias. Las vías primarias son: la carretera federal 180 (Mérida-Puerto Juárez) cuya importancia radica en ser la principal vía carretera que conecta al municipio con la capital del Estado de Yucatán, otras vías es la carretera federal 307 (Reforma Agraria-Puerto Juárez), misma que conecta a Cancún con Chetumal, pasando por Puerto Morelos y la desviación hacia la llamada Ruta de los Cenotes. También existen carreteras Estatales que conectan la localidad de Leona Vicario y Puerto Morelos, pasando por Central Vallarta, y que es la zona

donde está proyectado el desarrollo de la actividad inmobiliaria y turística alternativa a corto plazo, para el municipio.

La mayoría de las vialidades de la ciudad de Cancún se han desarrollado atendiendo la vertiginosa expansión de la ciudad y aprovechando en gran medida los derechos de vía de las líneas de energía eléctrica de alta tensión para el establecimiento de las avenidas principales, sin que se haya planeado su crecimiento ordenado. Es por esto que la ciudad carece de una correcta conectividad entre calles primarias, un transporte deficiente y nodos vehiculares en cruces de avenidas principales.

Cancún cuenta con más de 10 millones de metros cuadrados de vialidades que se encuentran en diferentes estados de deterioro, a pesar de constar con un constante mantenimiento de bacheos y pavimentación, el servicio es insuficiente para mantenerlas en buen estado.

Las carreteras que alimentan el tránsito vehicular del centro de población de Cancún son: la Carretera México 180 de cobro y la libre que van en dirección a la ciudad de Mérida; y la carretera que conecta al aeropuerto y entronca con la México 307 que va en dirección a Playa del Carmen.

#### Manejo de Residuos Sólidos.

Con la finalidad de mejorar la atención del servicio de acopio, recolección, transporte, transferencia, almacenaje, aprovechamiento, reciclaje, transformación, procesamiento y confinamiento de residuos sólidos urbanos de la población de Benito Juárez, se tomó la decisión de fortalecer el Organismo Público Descentralizado Denominado Solución Integral de Residuos Sólidos Urbanos Cancún (SIRESOL, Cancún por sus siglas) para desligar el servicio de recolección, traslado, valorización y disposición final de los residuos urbanos de la Secretaría de Obras Públicas y Servicio. Este Organismo, tiene por objetivo mejorar el servicio que prestaba a través de la Dirección de Servicios Públicos, para dar una mejor calidad de vida a los habitantes del Municipio de Benito Juárez y su creación fue concretada en la décima sesión extraordinaria realizada el 20 de octubre del 2001 del Cabildo del H. Ayuntamiento de Benito Juárez<sup>10</sup>

Los residuos sólidos en la zona norte de Quintana Roo se han convertido en un elemento de riesgo al ambiente y a la salud humana, debido a un inadecuado manejo en la planeación y en su operación, vinculado la falta de recursos y obsolescencia de los procesos y procedimientos.

Para la disposición final de los residuos sólidos en el centro de población e Isla Mujeres, se tiene un relleno sanitario localizado a 3.5 km de Rancho Viejo al norte de la ciudad. Este recibe alrededor del 85% de los residuos del municipio.

---

<sup>10</sup> <http://cancun.gob.mx/gobierno-municipal/files/2014/10/MO-SIRESOL-2014p.pdf>.

La generación per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU) en el Municipio de Benito Juárez es de 1.60 kg/hab/día y la generación total es de 750 Ton/día específicamente para Cancún. Los RSU en la mayoría de los municipios del Estado de Quintana Roo son de origen habitacional, residuos generados por el turismo y comercios; siendo las casas habitación, el comercio y el turismo de los mayores generadores de residuos (Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, México. 2009 - 2013). La recolección de residuos se realiza diariamente en la zona turística, industrial, centro, comercial y residencial, mientras en las zonas rurales se realiza dos veces por semana (Colegio de Biólogos de Quintana Roo, A.C., 2006).

### Manejo de Residuos Líquidos.

El sistema de red sanitaria en el centro de población se conforma por 11 plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR) casi todas en la zona centro y norte del área de estudio con un total de 8 unidades, de las cuales 6 fueron construidas en los años de 1993 a 2003. La zona hotelera cuenta con diversas unidades para completar este sistema. Esta cantidad de plantas cuenta con el 50% de la Región Caribe Norte, lo que representa el 73% del volumen de tratamiento de la región.

En la zona hotelera se tienen 10 zonas de cárcamos y estaciones de bombeo, para dirigir la materia hacia las plantas de tratamiento mencionadas. El resto del centro de población cuenta con 52 unidades. Los pozos de visita de colector se localizan en el área centro con un total de 24 unidades.

Existen zonas de la parte norte, sur y poniente que no disponen de este servicio y se conectan a fosas sépticas realizan su disposición al aire libre, principalmente en las zonas de asentamientos irregulares y Alfredo V. Bonfil.

### **Grado de marginación.**

Un indicador empleado para diferenciar entidades federativas en función del impacto global de las carencias que padece la población como resultado de la falta de acceso a diferentes oportunidades, servicios o bienes, es el Índice de Marginación. A partir del análisis de los indicadores relacionados como educación básica, residencia en viviendas inadecuadas, residencia en localidades pequeñas, dispersas y aisladas, y la percepción de ingresos monetarios bajos, se construye éste índice de referencia. La estimación de este indicador permite acercarse al conocimiento de la desigualdad regional existente de las oportunidades sociales (CONAPO, 2010a).

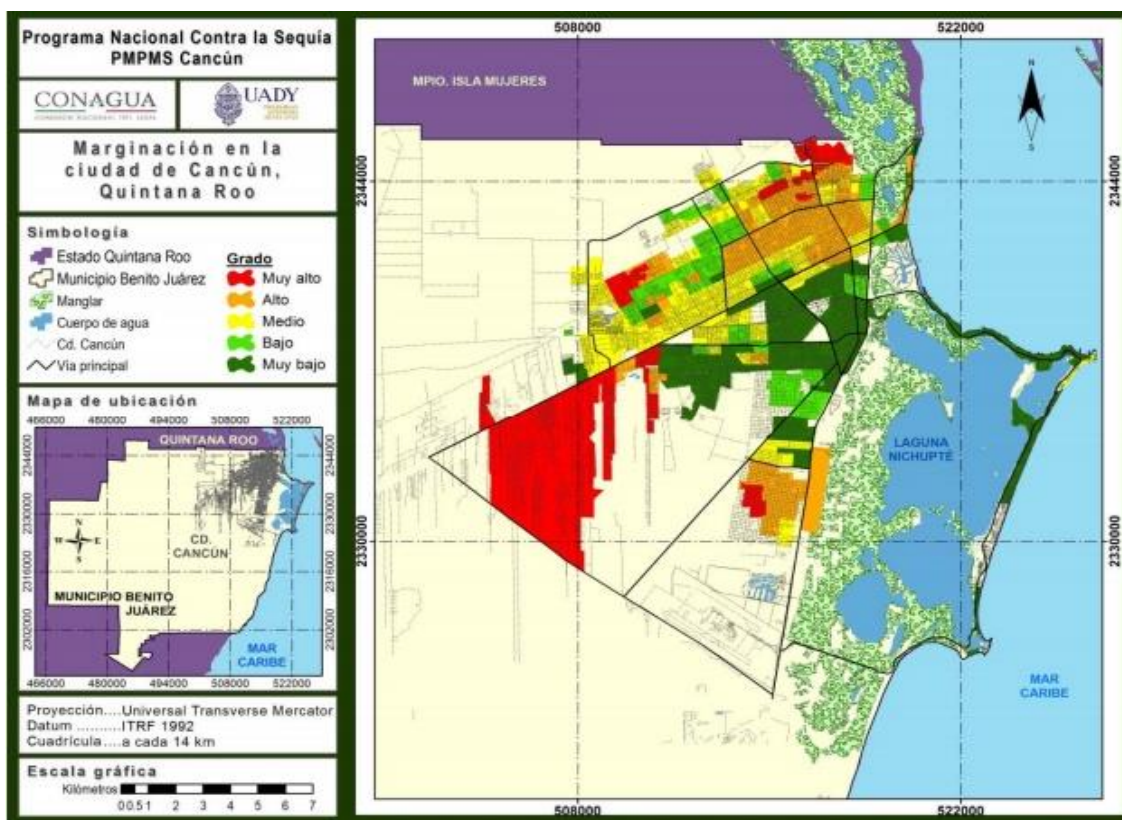
En este sentido, la ciudad de Cancún presenta un grado de marginación bajo, mientras que las dos ciudades vecinas de Mérida y Campeche presentan un grado de marginación muy bajo, por lo que Cancún como ciudad se encuentra en un nivel de marginación ligeramente más alto que las dos capitales de los estados vecinos.



**Cuadro 47.** Indicadores socioeconómicos y grado de marginación de Cancun.

Localidad	Poblacion de 15 o más analfabeta (%)	Viviendas particulares habitadas sin excusado (%)	Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica (%)	Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada (%)	Grado de marginación
<b>Cancun</b>	2.63	3.26	1.59	9.30	Bajo

En la ciudad de Cancún el grado de marginación es muy bajo en gran parte del territorio, particularmente en la zona hotelera y la zona centro; y es hacia la periferia que empieza a aumentar. Al norte de la carretera Mérida-Cancún se registran índices medios y altos, mientras que hacia el suroeste existe una zona de asentamientos irregulares que registra un grado muy alto de marginación.



**Figura 66.** Se muestra el grado de marginación por zonas en la ciudad de Cancun. Fuente: imagen tomada del “Programa Nacional contra la Sequía PMPMS Cancun”.

**Actividades económicas.**

Específicamente en el municipio de Benito Juárez las actividades primarias son muy escasas, se practica la agricultura con cultivo de maíz para autoconsumo sólo en algunas

localidades, la ganadería también se realiza a pequeña escala, en su mayoría para autoconsumo, y muy poca producción de ganado bovino, porcino y aves de corral para comercializar con el resto del municipio. Por su parte, el aprovechamiento forestal se encuentra en crisis actualmente, ya que desde el paso del huracán Wilma (2005) ha mostrado una baja significativa debido al derribo del arbolado. Este problema va más allá de sólo afectar a la economía, ya que ha fomentado que ejidatarios vendan sus terrenos, propiciando la proliferación de asentamientos irregulares los cuales son una de las principales causas de incendios forestales debido al desmonte de los mismos. En el centro de la población de Cancún no se realiza ninguna de estas actividades. La pesca también está en declive, sólo existen pequeños proyectos de acuicultura de proyectos sociales y empresariales apoyados por el gobierno (PDUCP, 2014).

El sector secundario se enfoca a la comunicación y transporte, construcción y la industria manufacturera. Esta última comienza a cobrar relevancia, ya que se tienen talleres de producción de estructuras metálicas, mueblerías, vidrieras y confección de uniformes. Por su parte, la industria de la construcción se ha vuelto la segunda actividad económica más importante debido al número de empleados que tiene (PDUCP, 2014).

El 92.4% de todas las actividades económicas de la ciudad de Cancún corresponden al sector terciario. Dentro de éste, los comercios al por menor son los más representativos (en 2010 se registraron 8,697 comercios, equivalentes al 43%), seguido de los servicios de alojamiento y preparación de alimentos, servicios, comercio al por mayor y servicios profesionales. La zona Centro y la Hotelera son las que generan mayor cantidad de empleo (PDUCP, 2014). La población económicamente activa de la ciudad de Cancún en el 2010 era del 46% del total de sus habitantes y ascendía a 293,994 individuos (INEGI, 2010b). Para el 2012 está cifra se elevó a 360,289 individuos (INEGI, 2012b).

**Cuadro 48. Población Económicamente Activa en el municipio de Benito Juárez y Cancún.**

<b>Año</b>	<b>Indicador</b>	<b>Municipio de Benito Juárez</b>	<b>Cancun</b>
<b>2010</b>	Población Económicamente Activa	307,649	293,994
	Población Económicamente No Activa	181,512	172,071
<b>2012</b>	Población Económicamente Activa	No determinado	360,289
	Población Económicamente No Activa	No determinado	175,855

En el 2010, el estado de Quintana Roo aportó el 1.4% del PIB nacional, con más de 176 mil millones de pesos. Las actividades terciarias fueron las que más aportaron al PIB estatal con un porcentaje de 88% (PDUCP, 2014).

En el 2015 Quintana Roo registra una afluencia de 10, 634,681 visitantes, de los cuales 4, 622,286 turistas se hospedan en Cancún, 4, 661,641 en la Riviera maya que incluye la localidad de Playa del Carmen y Tulum.

El gasto estimado por visitante tiene una relación con la estadía promedio, la oferta de servicios turísticos complementarios disponible en el destino y su calidad; por tal razón Cancún en 2011 tiene el más alto de todos los destinos turísticos de la entidad al registrarse \$USD 937.17 por estancia/visitante con una derrama económica estimada en \$2,920.93 (Millones de Dólares).

## **CAPÍTULO V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL**

### **V.1. INTRODUCCIÓN**

La base para la correcta definición de medidas de prevención, mitigación y/o compensaciones aplicables a un proyecto, se encuentra en la adecuada identificación de los impactos potenciales que el proyecto puede generar en todas sus etapas de desarrollo. Para ello, es indispensable partir del conocimiento del ¿Qué vamos a hacer? ¿En dónde lo vamos a hacer? y ¿Cómo lo vamos a hacer? En los capítulos I, II y IV nos dimos a la tarea de establecer dichos conocimientos describiendo las características generales del proyecto, así como la situación ambiental y socioeconómica en el que se enmarca a nivel local y regional. Adicionalmente, en el capítulo III fijamos las directrices a las que el proyecto deberá apegarse para cumplir con las leyes, normas ambientales, programas de ordenamiento y otros lineamientos ambientales vigentes.

En el presente capítulo nos avocamos al análisis de los impactos ambientales del proyecto.

### **V.2. IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

Habiendo descrito en los capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca; en este capítulo, corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del mismo, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del predio que está incluido dentro del Sistema Ambiental del proyecto (descrito en el Capítulo IV). De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

#### **V.2.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997)<sup>11</sup>.

En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto, y del estudio del entorno o área de influencia de aquél. Tales consideraciones se han hecho en los capítulos precedentes.

---

<sup>11</sup> Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa (1997) y Gómez Orea (1999)<sup>12</sup>, se identificaron las acciones potenciales a causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos, valorar los impactos para determinar su grado de significancia y establecer las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

No se debe perder de vista que el propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer 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 ambiente.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente interesa identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental<sup>13</sup>, desequilibrio ecológico<sup>14</sup>, emergencia ecológica<sup>15</sup> o daño ambiental irreversible<sup>16</sup>, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

a) Identificación de acciones que pueden causar impacto

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez Orea, 1999<sup>17</sup>), ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental

---

<sup>12</sup> Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.

<sup>13</sup> Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales, que puede poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. VIII).

<sup>14</sup> La alteración de las relaciones de interdependencia entre los elementos naturales que conforman el ambiente, que afecta negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos (LGEEPA, Art. 3, frac. XII).

<sup>15</sup> Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos, pone en peligro a uno o varios ecosistemas (LGEEPA, Art. 3, frac. XVI).

<sup>16</sup> Toda pérdida, deterioro o menoscabo que se realice en cualquiera de los elementos que conforman un ecosistema, un recurso biológico o natural, o en los que condicionan la salud o la calidad de vida de la población, como resultado de la actividad humana, que no es posible revertir o restaurar.

<sup>17</sup> Según Gómez Orea (1999) estos términos deben entenderse como sigue

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o gramas de proceso,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:



porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo:
  - *Por nuevas ocupaciones*
  - *Por desplazamiento de la población*
- Acciones que implican emisiones de contaminantes:
  - *A la atmósfera*
  - *A las aguas continentales o marinas*
  - *Al suelo*
  - *En forma de residuos sólidos*
- Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:
  - *Dentro del núcleo de la actividad*
  - *Transporte*
  - *Vertederos*
  - *Almacenes especiales*
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos:
  - *Materias primas*
  - *Consumos energéticos*
  - *Consumos de agua*
- Acciones que implican subexplotación de recursos:
  - *Agropecuarios*
  - *Faunísticos*
- Acciones que actúan sobre el medio biótico:
  - *Emigración*
  - *Disminución*
  - *Aniquilación*
- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:
  - *Topografía y suelo*
  - *Vegetación*
  - *Agua*
  - *Naturalidad*
  - *Singularidad*
  
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

- 
- Magnitud: superficie y volumen ocupados
  - Localización espacial
  - Flujo
  - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso<sup>18</sup>.

Se hace notar que existen acciones cuyos efectos tienen lugar durante la fase de construcción, pero que por su irreversibilidad, persistencia o duración, el impacto continúa a lo largo de la vida útil del proyecto.

Tanto una relación como otra, se establecen atendiendo a la significatividad (capacidad de generar alteraciones), independencia (para evitar duplicidades), vinculación a la realidad del proyecto y posibilidad de cuantificación, en la medida de lo posible, de cada una de las acciones consideradas.

Así mismo, las acciones serán excluyentes, unas respecto a las otras, de manera que incluyan acciones de análogo alcance, en cuanto a los efectos producidos sobre los factores del medio.

b) Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

---

<sup>18</sup> Según Conesa Fernández (1997), estos términos deben entenderse como sigue:

- Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.
- Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.
- Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
- Momento en que interviene. Se refiere a la etapa del proceso constructivo en donde tiene lugar: fase pre-constructiva, constructiva u operacional.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. Dicha afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales tanto Gómez Orea (1999), como Conesa (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración.

Cuando éste es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa (1997): el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cualitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico (incluye carácter endémico)
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la calidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental.

Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Estevan Bolea, 1984, En: Conesa, 1997).

c) Identificación, valoración, descripción y análisis de impactos potenciales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es absolutamente necesaria. Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando el porqué merecen una determinada valoración.

En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio y acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental ( $I_{ij}$ ) generado por una acción simple de una actividad ( $A_i$ ) sobre un factor ambiental considerado ( $F_j$ ), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

La importancia del impacto es pues, el radio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características. La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes (extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad), los atributos que caracterizan a dicho efecto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto  
 ± = Signo  
 IN = Intensidad  
 EX = Extensión  
 MO = Momento  
 PE = Persistencia  
 RV = Reversibilidad  
 SI = Sinergia  
 AC = Acumulación  
 EF = Efecto  
 PR = Periodicidad  
 MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el Cuadro siguiente:

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Siguiendo el método propuesto por Conesa (1997), en aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos.

Si no es posible modificar la actividad o acción impactante, deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen o palien los efectos negativos.

**Cuadro 49. Importancia del Impacto.** Se indican las características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	



**DESARROLLO PETEM**  
**PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<b>SINERGIA (SI)</b> (Regularidad de la manifestación)		<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
<b>EFEECTO (EF)</b> (Relación causa-efecto)		<b>PERIODICIDAD (PR)</b> (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (Reconstrucción por medios humanos)		<b>IMPORTANCIA (I)</b>	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellas.

**Signo.** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

**Intensidad.** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto y 1 indica una afectación mínima.

**Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa una ubicación de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Además ésta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico. En este caso se deben sumar cuatro unidades al número que resultó de la valoración del porcentaje de extensión en que se manifiesta.

Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

*Momento.* El plazo de manifestación del impacto alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.

Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, ó es inferior a un año, (Corto Plazo), se asignará en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, (Medio Plazo), se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1 (Largo Plazo).

Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

*Persistencia.* Se refiere al tiempo en que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.

Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

*Reversibilidad.* Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

*Recuperabilidad.* Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.

Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo. Si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4, que se resta al valor de importancia total. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

*Sinergia.* Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente, no simultánea.

Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

*Acumulación.* Este atributo se refiere al incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

*Efecto.* Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4.

En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

*Periodicidad.* Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo).

A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

### **V.3. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN DE IMPACTOS**

Previo a generar las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, se debe tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

De acuerdo con Conesa (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Adicionalmente, Gómez Orea (1999) señala que para la identificación y adopción de las medidas se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica
- Eficacia y eficiencia ambiental
- Viabilidad económica y financiera
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos entre las cuales incluyen: protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad, correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menor magnitud o importancia, compensatorias, de impactos irrecuperables e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor.

En cualquiera de los casos se debe incluir un apartado en el que se presente un informe de las medidas que se aplicarán incluyendo al menos lo siguiente:

- Impacto al que se dirige o efecto que pretende corregir, prevenir o compensar
- Definición de la medida
- Objetivo
- Momento óptimo para la introducción de la medida. Prioridad y urgencia
- Eficacia y/o eficiencia

#### **V.4. IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

##### **V.4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS ACCIONES DEL PROYECTO QUE PUEDEN CAUSAR IMPACTOS**

La descripción de las acciones identificadas como potencialmente impactantes al medio ambiente, para cada fase del proyecto, se presentan en los siguientes incisos:

✓ Acciones que modifican el uso del suelo

De acuerdo con la Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 27 de febrero de 2014, el predio de interés se ubica en la Unidad de Gestión Ambiental 27, La Milla de Oro y tiene asignada una Política de Conservación, estando sujeto a lo establecido en este instrumento que teniendo como usos condicionado el uso turístico.

De acuerdo con lo anterior, el uso del suelo de la zona es congruente con el uso que se le dará al predio por el desarrollo del proyecto, tal como ya se demostró en el Capítulo III.

✓ Acciones que implican la emisión de contaminantes

Durante las actividades de construcción del proyecto, se realizarán actividades que implican la emisión de gases contaminantes, las cuales están relacionadas con el empleo de maquinaria de combustión interna, que generarán gases que se incorporarán a la atmósfera sumándose a los que se generan los desarrollos aledaños y vehículos que transitan por la Carretera Federal 307.

De la misma manera se espera la emisión de ruido derivado del empleo de maquinaria y motosierras, pero por tratarse de actividades que se realizarán al aire libre, en horarios diurnos y en días hábiles, se anticipa que la generación del ruido se sumará al ruido en la zona.

Durante la etapa operativa también se espera la emisión de contaminantes derivado del uso de equipos y máquinas; y durante el funcionamiento de la planta de tratamiento.

Durante las actividades del proyecto, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, por lo que no se prevén impactos que pudieran causar cambios en la calidad del agua y en las características del suelo por la disposición inadecuada de residuos sólidos, aguas residuales o peligrosos.

✓ Acciones derivadas del almacenamiento de residuos

Durante las etapas de preparación de sitio y construcción, se espera la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de los trabajadores, mismos que serán acopiados en tambos de 200 l con bolsas plásticas para facilitar su manejo. Estos residuos serán entregados al servicio de limpia municipal para su traslado al relleno sanitario, por lo que no generarán impactos al ambiente.

Debido a que será necesario el empleo de máquinas durante la preparación y construcción del proyecto se espera la generación de estopas impregnadas de aceites y lubricantes, los cuales están clasificados como residuos peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Para el manejo de estos residuos se instalarán contenedores con tapa para su disposición, y posteriormente serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

✓ Acciones que implican sobreexplotación de recursos

Pese a que las obras proyectadas tienen como insumo algunos recursos naturales, no se anticipa que la ejecución del proyecto causará la sobreexplotación de tales recursos, entendiéndose como sobreexplotar el aprovechamiento o utilización de un recurso más allá de su capacidad o reversión natural.

Los recursos naturales que tendrán gran demanda durante la etapa constructiva son los materiales pétreos, la madera, la tierra y las plantas que serán utilizadas para la reforestación, entre otros, los cuales serán adquiridos en comercios legalmente establecidos



y viveros autorizados y en su caso UMA'S, por lo que se infiere que no se generará sobreexplotación de estos recursos.

✓ Acciones que actúan sobre el medio biótico

Para la construcción del proyecto se requiere realizar la remoción de la vegetación de matorral costero, la cual se encuentra impactada por el paso de fenómenos hidrometeorológicos que han afectado la zona, asimismo, estas condiciones han propiciado el desarrollo de ejemplares de cauarina (*Casuarina equisetifolia*), la cual se ha extendido ampliamente en la zona con vegetación de matorral costero.

Entre la vegetación que se pretende aprovechar se registraron ejemplares de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, como la palma chit (*Thrinax radiata*), que está en la categoría de amenazada, para aminorar el impacto sobre esta especie y otras de importancia ecológica se realizará el rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello de manera previa al inicio de las obras del proyecto.

En el predio se registraron principalmente aves, algunos reptiles y sólo dos especies de mamíferos. Se estima que las poblaciones de la posible fauna incidente, están conformadas por pocos individuos; ya que las condiciones que presenta la vegetación en el predio, no permiten mantener una cadena trófica amplia, extensa y/o compleja. La vegetación en la zona, no representa un área potencial para el desarrollo y mantenimiento de la fauna debido principalmente debido a que sólo algunas especies pueden proveer de sitios de alimentación y refugio, dada la predominancia de ejemplares de cauarina (*Casuarina equisetifolia*), en la vegetación de matorral costero. Mientras que la vegetación de manglar que se mantendrá como conservación, que ocupa la mayor parte del predio, se conservarán todos los recursos disponibles para la fauna, que podrá seguir utilizando el sitio como hábitat.

No obstante, se podría afectar la abundancia de la fauna durante la construcción de las obras, por lo que se contempla realizar su ahuyentamiento de manera previa a realizar las actividades del proyecto.

✓ Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto se ubica en la zona frente a la playa, con un valor escénico dado por el ambiente marino y la misma playa. Debemos tener presente que, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, el predio del proyecto se ubica dentro de la Unidad de Gestión Ambiental 27, en la cual se han construido algunos desarrollos turísticos conforme a los criterios aplicables a la misma. En este orden de ideas, la belleza escénica a nivel natural, ya se encuentra considerada para su afectación por el desarrollo turístico de la zona.

✓ Acciones que repercuten sobre la infraestructura

La construcción del proyecto traerá consigo la generación de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y residuos peligrosos.

Se considera que estas acciones repercutirán de alguna forma sobre la infraestructura de la región, sin embargo, durante la operación del hotel se prevén acciones de separación, reúso y reciclaje de los residuos sólidos urbanos que se generen. En cuanto a las aguas residuales, se conducirán a la planta de tratamiento con la que contará el proyecto, por lo que no repercutirán sobre la red de drenaje municipal. Por otro lado, los residuos peligrosos que se generen serán entregados a empresas autorizadas en su manejo.

✓ Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural

Antes de iniciar con los trabajos de construcción se generará un impacto positivo con la contratación de empresas especializadas para la elaboración del proyecto arquitectónico, y los diferentes estudios necesarios para llevar a cabo la construcción de proyecto; así mismo, se realizarán los pagos de permisos, derechos e impuestos que beneficiarán a los distintos niveles de gobierno.

Por otro lado, durante la etapa de construcción, se realizará la compra de los materiales e insumos, beneficiándose el comercio formal de la ciudad y la contratación de personal. La adquisición de materiales e insumos, así como la contratación del personal necesario no será una cifra significativa en escala regional, pero a nivel local traerá benéficos para el sector de la construcción.

✓ Acciones relativas a la normatividad ambiental vigente

Las obras y actividades que se pretenden llevar a cabo están previstas en los instrumentos de planeación vigentes y no son contrarias a ninguna ley, reglamento o norma oficial mexicana.

**V.4.1 IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES AMBIENTALES DEL ENTORNO SUSCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS.**

De los distintos elementos del entorno presentes en el predio y en el sistema ambiental solamente se percibe como afectables –la fauna, el agua, la economía, el suelo, el paisaje y la atmósfera.

En síntesis, los factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto están representados mediante un árbol de acciones o mapa conceptual como se indica en el Cuadro siguiente. A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su relevancia en el sistema ambiental, determinado con base en la experiencia del equipo técnico responsable de este manifiesto, siguiendo los criterios de Conesa (1997).

**Cuadro 50. Elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos ambientales.**  
Se indican los elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos, agrupados en dos sistemas: físico y socioeconómico.

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
Medio físico	Medio Abiótico	Aire	Calidad	80
		Agua	Recursos hídricos	100
		Suelo	Cantidad	90
	Medio Biótico	Flora	Importancia	100
			Cobertura	90
		Fauna	Importancia	100
			Abundancia	90
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	100
Medio Socioeconómico	Medio sociocultural	Población	Salud humana	60
		Infraestructura	Sitio para disposición final	70
	Medio Económico	Economía	Sector Construcción	60
			Comercio Organizado	60
SUMA				1,000

#### V.4.2 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES

El resultado de la interacción entre las acciones del proyecto susceptibles de generar impactos y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos, así como los impactos ambientales potenciales identificados para cada una de las etapas del proyecto con base en la metodología propuesta, se muestran en el Cuadro siguiente,

En la matriz de impactos, se generaron un total de 37 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 25 son negativas y 12 son positivas.

**Cuadro 51.** Matriz de impactos. Siguiendo la metodología propuesta por Conesa (1997), se muestran las interacciones entre las acciones del proyecto que pueden causar impactos durante las fases del proyecto y los elementos del ambiente susceptibles de recibirlos. Cada cruce representa un impacto potencial.

FACTORES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER IMPACTADOS					Acciones impactantes									
					Preparación del sitio			Construcción			Operación			
Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP	Presencia de personal	Rescate de flora y fauna	Desmonte e Instalación de obras provisionales	Presencia de personal	Construcción de obras del hotel	Eliminación de Casuarinas y actividades de reforestación	Operación de obras	Actividades de mantenimiento	Suma de impactos al factor	
Medio Físico	Medio Abiótico	Atmósfera	Calidad	80									4	
		Recursos hídricos	Cantidad y calidad	100										4
		Suelo	Calidad	90										2
	Medio Biótico	Flora	Importancia	100										3
			Cobertura	90										2
		Fauna	Importancia	100										3
			Abundancia	90										4
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	100									3	
	Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Población	Salud humana	60									4
Infraestructura			Sitio para disposición final	70									3	
Medio Económico		Economía	Sector Construcción	60									2	
			Comercio Organizado	60										3
Suma de impactos por acción				1,000	3	3	8	4	5	4	6	4	37	

Derivado de lo anterior, se determinó que se podrían generar 9 impactos ambientales potenciales a generarse durante todas las etapas del proyecto, de los cuales ocho serán de naturaleza negativa y uno de naturaleza positiva, cuatro permanentes y cinco temporales.

**Cuadro 52.** Impactos ambientales potenciales por etapa. Para cada una de las etapas del proyecto se indican los impactos ambientales potenciales identificados.

Impacto ambiental potencial	Naturaleza	Momento de ocurrencia	Persistencia en el medio
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de GEI y la generación de ruido	Negativo	PS, C	T
Pérdida de suelo y compactación del suelo	Negativo	PS	P
Cambios en la calidad del agua por las actividades de extracción del agua y descarga	Negativo	O	P
Pérdida de ejemplares de vegetación de matorral costero, reducción de su cobertura y cambios de abundancia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Negativo	PS	P
Cambios en la abundancia de fauna terrestre y reducción de su hábitat	Negativo	PS, C y O	T
Reducción de la cobertura de casaurina y mejoramiento de las áreas de conservación con las acciones de reforestación	Positivo	C y O	P
Incremento en la generación de Residuos Sólidos Urbanos (RSU), de Manejo Especial (ME)	Negativo	PS, C y O	P
Incremento en la generación de Residuos Peligrosos (RP).	Negativo	PS, C y O	P
Modificación del paisaje	Negativo	PS, C, O	P
Exposición a personas a riesgos de salud	Negativo	PS, C, O	T
Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc.	Positivo	PS, C, O	P

Simbología: PS: Preparación del Sitio; C: Construcción; O: Operación o funcionamiento. P: Permanente T: Temporal

A continuación, se presenta la valoración de cada uno de los impactos potenciales a generarse.

- *Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero y la generación de ruido*

Durante la preparación del sitio se emitirá CO<sub>2</sub> derivado del desmonte de la vegetación. La eliminación de la cubierta vegetal altera el balance del flujo de carbono, ya que con ella se reduce la cantidad de carbono que puede ser fijado por las plantas y se genera la descomposición de la materia orgánica, lo que provoca la emisión de CO<sub>2</sub>. Es importante señalar que el grado de emisión de CO<sub>2</sub> a la atmósfera por el desmonte, se basa en el aporte de la biomasa aérea por la descomposición de los tallos de la vegetación, de tal forma que una vegetación en buen estado de conservación con tallos con gran desarrollo secundario del cambium aporta mucho más que si se trata de una vegetación con tallos delgados y de



especies que no presentan un crecimiento secundario del tallo (crecimiento secundario del cambium). De ahí que el desmonte de una vegetación pionera de tipo secundario aporta mucho menos CO<sub>2</sub> que una selva primaria; el aporte en CO<sub>2</sub> de una selva baja es menor que el de una selva mediana en cuanto a la biomasa aérea, etc. (Maser *et al.*, 2001).

El área del proyecto que se aprovechará posee vegetación de matorral costero, que está conformada por cuatro estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo y trepador. En esta se registró que la mayor parte de los individuos son jóvenes, y por lo anterior se espera que la biomasa aérea por la descomposición de los tallos sea baja. Para el proyecto se removerá una superficie de **8,119.95** m<sup>2</sup> de vegetación de matorral costero, lo cual aportará CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

Por otra parte, una superficie de **183,338.27** m<sup>2</sup> (94.68 %) se destinará para áreas de conservación que seguirán absorbiendo el CO<sub>2</sub>, mitigando parte de la emisión que se generará por el desmonte. Además, en las áreas ajardinadas se contempla dejar árboles y palmas de la vegetación original, y para las acciones de reforestación se utilizarán especies nativas derivadas de las actividades de desmonte y de viveros autorizados, por lo que también contribuirán a absorber el CO<sub>2</sub>.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de gases contaminantes durante la operación de la maquinaria y equipo que se utilizarán.

Se generarán emisiones de gases contaminantes como CO, NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub> e hidrocarburos durante el uso de las máquinas para la construcción del proyecto, sin embargo, estos serán dispersados por el viento. También se generará un gas de efecto invernadero como es el CO<sub>2</sub> derivado de las actividades de remoción de la vegetación y durante el uso de las máquinas.

También se espera generar ruido derivado del empleo de equipo y maquinaria, así como por la presencia de personal. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente.

Este impacto tendrá una extensión puntual (Ex=1), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo (In = 1).

La manifestación del impacto será inmediata (Mo = 4) al iniciar con las actividades de desmonte y construcción del proyecto. La persistencia será fugaz (Pe = 1) dado que la afectación a la calidad del aire se dará en las horas laborales permitidas, y estas actividades se llevarán a cabo durante un tiempo de dos años.

Este impacto está directamente relacionado con la ejecución del proyecto (E=4), no se anticipa el incremento en la intensidad o magnitud de otros impactos por éste (S=1) por lo que se califica con una sinergia simple; además no se anticipa la generación de nuevos impactos (A=1).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es reversible en el corto plazo ( $R_v=1$ ), ya que puede retornar a sus características iniciales una vez que se deja de producir el efecto, esto debido a que los gases serán fácilmente dispersados por el viento. En relación con la recuperabilidad será inmediata ( $R_c=1$ ). Se manifestará de manera de manera irregular o discontinua considerando que a la maquinaria tendrá que darse un descanso en cada jornada ( $P_r=1$ ).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -20 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1 + 1]$$
$$I = -20$$

- *Pérdida del suelo y compactación del suelo*

Durante las actividades de desmonte, se removerá la vegetación y el suelo en el área de desplante, provocando su pérdida y la degradación del suelo de la superficie que se afectará.

Se removerá el suelo de una superficie de **8,119.95 m<sup>2</sup>**, que representa el 4.19 % del predio, y el 0.01 % del sistema ambiental, lo cual se considera mínimo.

La cantidad de suelo que se perderá está relacionada directamente con la superficie que será desmontada ( $E = 4$ ) y se manifestará de forma inmediata ( $M_o = 4$ ).

Si se considera que el suelo extraído será del área que será desmontada, se trata de un impacto de intensidad baja ( $I_n = 1$ ) y su afectación será de extensión puntual ( $E_x = 1$ ).

Como no existe posibilidad alguna de que ocurra la regeneración natural ( $R_v = 4$ ) dado que la formación de suelo es un proceso geológico de muchos años, se considera que el impacto será permanente ( $P_e = 4$ ). Tomando en cuenta que la superficie de donde será retirado el suelo se ocupará rápidamente, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ( $S = 1$ ), pero si tendrá un efecto acumulativo ( $A = 4$ ), debido a que este impacto se sumará a las áreas que han sido afectadas por esta causa.

Debido a que sólo se realizará una vez y no volverá a tener lugar se considera un impacto irregular o discontinuo ( $P_r = 1$ ) y mitigable ( $R_c = 4$ ) toda vez que se contempla realizar el rescate del suelo del área de desmonte utilizando una cribadora para separar el material. Posteriormente, este será utilizado en las áreas de ajardinadas y de reforestación que se proponen.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -31 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$

$$I = \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1]$$

$$I = - 31$$

- *Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje*

En relación con la modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje, son impactos que serán ocasionados al llevar a cabo las actividades de desmonte y despalme para la construcción de las obras.

Derivado de lo anterior, se modificarán los índices de absorción y pautas de drenaje en una superficie de **8,119.95** m<sup>2</sup>, que representa el 4.19 % del predio, y el 0.01 % del SA. La superficie donde se modificarán los índices de absorción y pautas de drenaje está relacionada directamente con la superficie que será desmontada ( $E = 4$ ) y se manifestará de forma inmediata ( $M_o = 4$ ), en el momento en que se lleven a cabo estas actividades.

En los caminos y andadores, se considera el uso de materiales permeables, permitiendo con ello la infiltración del agua, mientras que, en los edificios, se instalarán bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas y de conservación, manteniendo con ello la recarga del acuífero.

Este impacto se producirá en el área que será desmontada, que representa el 4.19 % del predio y el 0.01 del SA, por lo se trata de un impacto de intensidad baja ( $I_n = 1$ ) y su afectación será de extensión puntual ( $E_x = 1$ ).

Este impacto se considera irreversible ( $R_v = 4$ ) dado que en el área donde ocurrirá se mantendrá sin cobertura vegetal y se considera que el impacto será permanente ( $P_e = 4$ ). Tomando en cuenta que la superficie de donde será retirado el suelo se ocupará rápidamente, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ( $S = 1$ ), pero si tendrá un efecto acumulativo ( $A = 4$ ), debido a que este impacto se sumará a las áreas que han sido afectadas por esta causa.

Debido a que sólo se realizará una vez y no volverá a tener lugar se considera un impacto irregular o discontinuo ( $P_r = 1$ ) y mitigable ( $R_c = 4$ ) toda vez que en las áreas que no sean ocupadas por los pilotes, se permitirá la infiltración del agua. Posteriormente, este será utilizado en las áreas de ajardinadas y de reforestación que se proponen.

En las áreas de conservación se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones. Se destinará una superficie de 183,338.27 m<sup>2</sup> para áreas de conservación donde se mantendrá la vegetación original de matorral costero que no se aprovechará y la totalidad de la vegetación de manglar.

La construcción de las obras no alterará el flujo de agua subterránea, dado que la cimentación de las obras se realizará con pilotes de acuerdo con las recomendaciones del

Estudio Geohidrológico del proyecto, por lo que las obras quedarán elevadas sobre el nivel de suelo natural, permitiendo el flujo de agua, la cual rodeará los pilotes. Por otra parte, las albercas que se proponen, también serán elevadas sobre pilotes, por lo que no se afectará el flujo de agua subterránea.

El área inundable con vegetación de manglar y el canal artificial, se mantendrán como áreas de conservación y no se prevé ningún tipo de afectación a esta zona por las actividades del proyecto.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -31 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1] \\ I &= -31 \end{aligned}$$

- *Cambios en la calidad del agua por las actividades de extracción y descarga*

En relación con el impacto relativo a los cambios en la calidad del agua está relacionado con las actividades de extracción de agua para tratarla mediante el proceso de ósmosis inversa y la descarga de la salmuera derivada de este proceso, así como por la inyección de aguas tratadas, por lo que tendrá un efecto directo sobre este factor ( $E=4$ ) y se manifestará de forma inmediata ( $M_o = 4$ ), cuando inicien las actividades de extracción y descarga al iniciar la operación del proyecto.

Las actividades de operación de la planta desaladora implican la extracción de aguas subterráneas del acuífero somero a una profundidad de entre 35.0 m y 50 m de profundidad y la descarga de aguas con una concentración mayor de sales (salmuera) a una profundidad de entre los 80 y 100m de profundidad, lo cual puede afectar el volumen disponible y la calidad del agua del acuífero.

Este impacto se producirá al momento de realizar las actividades de construcción de los pozos y la extracción e inyección del agua, por lo que se trata de un impacto de intensidad baja ( $I_n = 1$ ) y su afectación será de extensión puntual ( $E_x = 1$ ), toda vez que la descarga de salmuera mediante inyección permite la difusión gradual de la salmuera dentro del acuífero marino y va reduciendo su salinidad conforme avanza.

Este impacto se considera reversible a corto plazo ( $R_v = 1$ ) dado que la salmuera se diluirá en el acuífero en algunos días, considerando que la pluma de dispersión no es extensa y se considera que el impacto será permanente ( $P_e = 4$ ). Tomando en cuenta que la extracción se realizará a una profundidad de entre 35 y 50 m de profundidad, donde se encuentra agua salobre y que se no se prevé la intrusión salina, y que la salmuera se diluirá en el acuífero a una profundidad de 100 m, el efecto causado de esta acción no repercutirá en un mayor número de interrelación de efectos y acciones ( $S = 1$ ), pero si tendrá un efecto acumulativo

(A = 4), debido a que este impacto se sumará a los desarrollos que realizan estas actividades.

Debido a que las actividades de extracción y descarga de salmuera se llevaran a cabo continuamente durante la operación del proyecto, se considera un impacto continuo (Pr = 4) y mitigable (Rc = 4) toda vez que se contempla implementar todas las medidas necesarias para evitar la infiltración de materiales contaminantes durante la construcción de los pozos y realizar los análisis de calidad del agua a la salmuera que sea descargada, para cumplir con los límites de descarga de contaminantes establecidos en la NOM-001-SEMARNAT-1996.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -32 que lo refiere a la categoría de impactos compatibles o irrelevantes, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3 (1) + 2 (1) + 4 + 4 + 2 + 4 + 4 + 1 + 4 + 4] \\ I &= - 32 \end{aligned}$$

- *Pérdida de ejemplares de vegetación de matorral costero, reducción de su cobertura y cambios de abundancia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.*

Para el desplante de las obras se ocupará una superficie de **8,119.95 m<sup>2</sup>**, que representa el 4.19% del predio y 0.01 % del sistema ambiental, lo cual implica la reducción de la superficie de vegetación de matorral costero y cambios de abundancia de la flora y afectación a especies en la NOM- 059-SEMARNAT-2010.

Las actividades de desplante del proyecto implican acciones de desmonte del área que ocuparán por lo que inciden de madera directa sobre la vegetación (E=4) y tendrá una extensión puntual (Ex=1), dado que la superficie que se utilizará representa el 4.19 % del predio y el 0.01 % del sistema ambiental, por lo que su intensidad será baja (In=1).

Las actividades de desmonte y la reducción de la cobertura vegetal implican impactos sobre la fauna como la pérdida de hábitat, cambios en su abundancia y en su conducta, por lo que se considera un sinergismo moderado (S=2). Asimismo, se considera un impacto acumulativo (A=4), ya que se sumará a las áreas donde se lleven a cabo actividades de desmonte.

La reducción de la cobertura vegetal con la afectación de los ejemplares de flora, por la ocupación de las obras tendrán un efecto permanecerá con el tiempo (Pe=4). Debido a que sólo se llevarán a cabo en una ocasión se considera un impacto irregular o discontinuo (Pr = 1). Este impacto se considera como irreversible por medios naturales (Rv=4) y recuperable (Rc=4), toda vez que se llevaron a cabo las actividades de rescate de los ejemplares que sean susceptibles de ello, dando prioridad a las especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.



Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -32 que lo refiere a la categoría de impactos moderado, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 1] \\ I &= -32 \end{aligned}$$

- *Cambios en la abundancia y desplazamiento de fauna terrestre*

Debido a las alteraciones y modificaciones en la cobertura vegetal de la vegetación de matorral costero y escasas de hábitat para la fauna, así como de las perturbaciones de ruido y antrópicas de los alrededores, son pocas las especies que se observaron en el área de estudio definida para la caracterización del proyecto. Las pocas especies existentes en el área son aquellas de tipo generalistas que son tolerantes a vivir en sitios urbanizados, o que sólo utilizan la zona como sitio de descanso o paso.

Para el proyecto, se requiere realizar el desmonte del área que sea ocupada por las obras, por lo que si se consideran cambios en la abundancia de fauna ya que estas especies utilizan las áreas que se pretenden aprovechar ( $E=4$ ). Sin embargo, el impacto sobre la fauna se considera de extensión puntual ( $E_x=1$ ) y de intensidad baja ( $I_n=1$ ), ya que solo se pretende aprovechar una superficie **8,119.95 m<sup>2</sup>**, que representa el 4.19% del predio y el 0.01 % del sistema ambiental, que se considera mínimo.

Las actividades del proyecto solo provocarán el desplazamiento de la fauna, la cual puede ocupar las áreas con vegetación de los predios más cercanos, por lo que no se consideran efectos sinérgicos por esta causa ( $S=1$ ), aunque se considera como un impacto acumulativo ( $A=4$ ), ya que se sumará a los predios en construcción que provocan esta actividad, aunque tendrá un efecto temporal ( $P_e=2$ ), ya que se prevé que la fauna regrese al sitio una vez que terminen las actividades de construcción.

De esta manera, este impacto se considera como reversible en un medio plazo ( $R_v=2$ ). Debido a que sólo se realizará una vez se considera un impacto irregular o discontinuo ( $P_r = 1$ ) y es recuperable en el mediano plazo ( $R_c = 2$ ), ya que se prevé que la fauna regrese por sus propios medios al sitio.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de -25 que lo refiere a la categoría de impactos moderados, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 4 + 1] \\ I &= -25 \end{aligned}$$

- *Reducción de la cobertura de Casuarina y mejoramiento de las áreas de conservación con las acciones de reforestación*

En el proyecto se consideran acciones de reforestación en las áreas destinadas para conservación donde se eliminen los ejemplares de casuarina (*Casuarina equisetifolia*), para las que se utilizarán los ejemplares derivados del rescate de vegetación. Estas actividades se realizarán con el fin de mejorar sus condiciones y constituyan hábitats para la fauna.

Este impacto se llevará directamente en las áreas de conservación donde se eliminen los ejemplares de casuarina (*Casuarina equisetifolia*), y las áreas donde se requiera ( $E=4$ ) y tendrá una extensión puntual ( $Ex=1$ ), dado que la superficie que se reforestará sólo considera estas áreas, por lo que su intensidad será baja ( $In=1$ ).

Las actividades de reforestación se realizarán utilizando especies nativas y podrán ser utilizadas por la fauna, lo cual contribuirá a mejorar las condiciones del predio, por lo que se considera un sinergismo moderado ( $S=2$ ), aunque si se considera un impacto acumulativo ( $A=4$ ), ya que se sumará a las áreas con vegetación dentro del sistema ambiental.

Las actividades de reforestación se llevarán a cabo al finalizar la etapa constructiva pero su efecto permanecerá con el tiempo ( $Pe=4$ ). Debido a que sólo se llevarán a cabo en una ocasión se considera un impacto irregular o discontinuo ( $Pr = 1$ ). Este impacto se considera como irreversible por medios naturales ( $Rv=4$ ) y recuperable ( $Rc=4$ ), en caso que se requiera aplicar medidas.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de +32 que lo refiere a la categoría de impactos moderado, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Rc + E + S + A + Pr)$$
$$I = \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 1]$$
$$I = +32$$

- *Incremento en la generación de residuos sólidos y de manejo especial y su afectación al sitio de disposición final*

Durante la operación del hotel, se espera la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de alimentos e insumos, mismos que serán acopiados en contenedores diferenciados para facilitar su manejo. Estos residuos serán almacenados temporalmente en la cámara de basura y posteriormente entregados a empresas autorizadas en su manejo.

El impacto de generación de residuos sólidos tendrá una extensión puntual ( $Ex=1$ ), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo ( $In = 1$ ).

La manifestación del impacto será inmediata ( $Mo = 4$ ) al realizar la preparación de alimentos y durante el uso de las habitaciones por los huéspedes. La persistencia será permanente ( $Pe = 4$ ) dado que la generación de residuos se dará durante la vida útil del proyecto.

Este impacto está directamente relacionado con la ejecución del proyecto (E=4) y se considera como sinérgico ya que generará impactos sobre el sitio de disposición final mediante la liberación de gases, producción de lixiviados y atracción de fauna nociva (S=2), también se considera como un impacto acumulativo, ya que los residuos que lleguen al sitio de disposición final se sumarán a los que se generan, reduciendo la vida útil del sitio (A=4).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es irreversible (Rv=4), ya que no se puede retornar a sus características iniciales debido a que estos permanecen mucho tiempo en el sitio de disposición final. En relación con la recuperabilidad será a mediano plazo (Rc=4), ya que serán separados los residuos que pueden ser reciclables. Se manifestará de manera de manera continua ya que los residuos se producen todos los días (Pr=4).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -35 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 2 + 4 + 4] \\ I &= -35 \end{aligned}$$

- *Incremento en la generación de residuos peligrosos*

En cuanto al manejo de residuos peligrosos durante las actividades de mantenimiento del hotel de manera periódica, se espera la generación de envases de pintura en aceite, removedores o diluyentes, los cuales están clasificados como residuos peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Para el manejo de estos residuos se cuenta con contenedores con tapa para su disposición, los cuales serán dispuestos en un sitio habilitado para tal fin para su posterior entrega a una empresa autorizada en su manejo.

El impacto de generación de residuos peligrosos tendrá una extensión puntual (Ex=1), ya que solo se producirá en el sitio donde se realicen las actividades del proyecto y el grado de alteración que provocará será bajo (In = 1).

La manifestación del impacto será inmediata (Mo = 4) cuando se realicen actividades de mantenimiento de las instalaciones. La persistencia será permanente (Pe = 4) dado que la generación de estos residuos se dará durante la vida útil del proyecto.

Este impacto está relacionado con el uso de sustancias peligrosas, por lo que es indirecto (E=1) y no generará impactos mayores ya que se entregarán a una empresa autorizada en su manejo, quien se encargará de llevarlos para su disposición final a un sitio controlado que cumple con la normatividad (S=1), aunque se considera como un impacto acumulativo, ya que los residuos que lleguen al sitio de disposición final se sumarán a los que se generan, reduciendo su vida útil (A=4).

En cuanto a la reversibilidad, este impacto es irreversible (Rv=4), ya que no se puede retornar a sus características iniciales debido a que estos permanecen en el sitio de

disposición final. En relación con la recuperabilidad será irrecuperable ( $R_c=8$ ), sin embargo, el volumen que se pretende generar será muy bajo y solo se producirá cuando se realicen actividades con pinturas y solvente. Se manifestará de manera periódica ya que estos se generarán derivado de las actividades en las que se utilicen pinturas y solventes ( $Pr=2$ ).

Con base en lo anterior, se estima que el valor de importancia de este impacto de naturaleza negativa es de -33 como se muestra en la siguiente ecuación:

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 8 + 1 + 1 + 4 + 2] \\ I &= -33 \end{aligned}$$

- *Modificación del paisaje*

En relación con el impacto de modificación del paisaje, éste se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, ya se construirán las obras en la franja donde se desarrolla la vegetación de matorral costero, lo cual podría ser visible para los observadores que transitan por la playa. El predio sólo es visible por la playa y en el camino existente que queda entre la vegetación de manglar.

Este impacto tendrá un efecto directo ( $E=4$ ) y se producirá cuando se inicien las actividades del proyecto ( $M_o=4$ ), sin embargo, su intensidad será baja ( $I_n=1$ ) y su extensión será puntual, ya que la superficie que se ocupará será mínima con respecto al predio, dado que sólo representa el 4.19 % de este y 0.01 % del sistema ambiental.

Las actividades se llevarán a cabo realizando en todo momento un manejo adecuado de los residuos y manteniendo el mayor orden posible para evitar dar un mal aspecto a la obra. Además, se delimitarán con un tapial las áreas de aprovechamiento, para aminorar la visibilidad y la dispersión de residuos hacia el mar, en la colindancia con el manglar, también se tendrá un control en el manejo de los residuos.

Cabe señalar que, para el desplante de las obras, sólo se removerá vegetación de matorral costero, y se dejará la vegetación de matorral costero que queda entre las obras como conservación, asimismo, se preservará en las mismas condiciones la vegetación de manglar, y no será utilizado el canal artificial y el camino existente.

Este impacto tendrá un efecto permanente ( $P_e=4$ ) ya que no se prevé su retorno a las condiciones existentes, debido a que este espacio será ocupado por las obras que se pretenden construir. Por lo que el efecto que se cause al paisaje será irreversible ( $R_v=4$ ).

La modificación del paisaje será irrecuperable toda vez que se trata de un hotel con edificios de 8 niveles que permanecerá durante 98 años, considerando su vida útil ( $R_c=4$ ).

Se trata de un impacto simple, dado que no es sinérgico con otros impactos ( $S=1$ ), aunque será acumulativo ( $A=4$ ), dado que se sumará a las áreas dentro del municipio que han sido alterados por esta causa. Por otra parte, este impacto será irregular o discontinuo ( $Pr=1$ ), dado que sólo se realizará en una ocasión.

El valor de importancia estimado para la modificación al paisaje natural es de -31, se trata de un impacto adverso moderado.

$$\begin{aligned} I &= \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + Pr) \\ I &= \pm (3(1) + 2(1) + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 1 + 4 + 1) \\ I &= -31 \end{aligned}$$

- *Exposición a personas a riesgos de salud*

El personal que participe en la construcción del proyecto estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, los trabajadores estarán en riesgo de caer al agua o de golpearse durante el hincado de los pilotes y armado de la estructura de las obras, lo que puede generar cortaduras u otras lesiones.

Durante la construcción y operación del proyecto, podría ocurrir algún accidente durante las actividades del proyecto. En todos los casos se definirá a donde se podrá acudir para asistencia médica de manera pronta.

Este impacto es de tipo indirecto ( $E=1$ ), ya que depende de las medidas de seguridad que se tomen para realizar cada actividad, y será de extensión puntual ( $E_x=1$ ), dado que se llevará a cabo en el sitio del proyecto y de intensidad baja ( $I_n=1$ ). La manifestación de este impacto puede ocurrir hasta un año después de que inicie la construcción del proyecto, por lo que califica como a mediano plazo ( $M_o=2$ ).

Este impacto tendrá un efecto temporal ( $P_e=2$ ) si se aplican medidas preventivas para prevenirlo o en su caso una vez manifestado se establecen medidas correctivas para erradicarlo, por lo que su reversibilidad también sería a mediano plazo ( $R_v=2$ ).

La acumulación es simple ( $A=1$ ) pues se vigilará que no sea progresivo al paso del tiempo, y periódico ( $Pr=2$ ), pues estará latente su posible manifestación durante toda la etapa operativa.

El impacto puede ser recuperable ( $R_c=4$ ), con la aplicación de medidas, proporcionando al personal adecuados elementos de seguridad (guantes de carnaza, botas, gorras, máscara contra el polvo, entre otros).

El valor de importancia estimado para la exposición a riesgos de salud es de -20, se trata de un impacto adverso compatible.



$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm (3(1) + 2(1) + 2 + 2 + 2 + 4 + 1 + 1 + 1 + 2)$$
$$I = -20$$

- *Generación de empleos y beneficios a la economía local por adquisición de insumos, pago de derechos, etc*

La economía de la zona se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales del ramo de la construcción para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto. Asimismo, se impactará la economía local por la adquisición de insumos para la construcción del proyecto. En la fase operativa también se contratará personal permanente para atender a los huéspedes y para mantener las instalaciones del hotel en buen estado.

Este impacto tiene un efecto directo ( $E=4$ ), ya que se generarán empleos y se adquirirán insumos para el proyecto desde su fase de planeación ( $M_o=4$ ), y tendrá una extensión puntual ( $E_x=1$ ), dado que solo se realizarán en el predio, por lo que su intensidad será baja ( $I_n=1$ ).

Los efectos sobre la economía serán locales por el tamaño del proyecto y no tendrá efectos sinérgicos ( $S=1$ ), aunque si se considera un impacto acumulativo ( $A=4$ ), ya que se sumará a los proyectos en construcción.

La adquisición de insumos por las actividades del proyecto será temporal ( $P_e=2$ ) y se llevarán a cabo de manera periódica ( $P_r = 2$ ). Este impacto se considera como irreversible por medios naturales ( $R_v=1$ ) y recuperable ( $R_c=4$ ), en caso que se requiera aplicar medidas.

Por lo anterior el impacto adquiere un valor de importancia de +26 que lo refiere a la categoría de impactos compatible, tal como se observa en la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3I_n + 2E_x + M_o + P_e + R_v + R_c + E + S + A + P_r)$$
$$I = \pm [3(1) + 2(1) + 4 + 2 + 1 + 4 + 4 + 1 + 4 + 2]$$
$$I = +27$$

### V.4.3 MATRIZ DE VALORACIÓN

La matriz de valoración de la importancia de los impactos identificados como potenciales a ocurrir durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de las obras del proyecto, se muestra en la Tabla 1. En las dos primeras columnas de dicha matriz se presenta la tipología y los criterios de evaluación. De igual manera en los últimos renglones se presenta una escala de valores que permitirán calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0).

De acuerdo con la matriz se determinaron cinco impactos moderados, de los cuales uno es positivo, y cuatro impactos compatibles que son negativos.

**Cuadro 1. Matriz de calificación de impactos potenciales.** Para cada impacto ambiental potencial identificado se presenta la matriz de calificación de su importancia con base en la metodología propuesta por Conesa (1997).

Tipología de Impactos	Impactos ambientales observados	Todas las fases											
		Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo y compactación del suelo	Modificación de los patrones de absorción y pautas de drenaje	Cambios en la calidad del agua por actividades de extracción y descarga	Reducción de la cobertura vegetal, cambios en abundancia y afectación a especies	Cambios en la abundancia de fauna, desplazamiento	Eliminación de casuarina y reforestación	Incremento en la generación de residuos sólidos y manejo esp.	Incremento en la generación de residuos peligrosos	Modificación del paisaje	Exposición a personas a riesgos de salud	Generación de empleos y beneficios a la economía local
INTENSIDAD <b>In</b> (Grado de Alteración)	Baja (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Media (2)												
	Alta (4)												
	Muy Alta (8)												
	Total (12)												
EXTENSIÓN <b>Ex</b> (Área de influencia)	Puntual (1)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Parcial (2)												
	Extremo (4)												
	Total (8)												
	Crítica (+4)												
MOMENTO <b>Mo</b> (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)												
	Medio Plazo (2)											2	
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4
	Crítico (+4)												
PERSISTENCIA <b>Pe</b> (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)	1											
	Temporal (2)						2					2	2
	Permanente (4)		4	4	4	4		4	4	4	4		
REVERSIBILIDAD <b>Rv</b> (Retorno por Medios Naturales)	Corto Plazo (1)	1											2
	Medio Plazo (2)				2		2					2	
	Irreversible (4)		4	4		4		4	4	4	4		
RECUPERABILIDAD <b>Rc</b> (Reconstrucción por Medios Humanos)	Inmediato (1)												1
	Medio Plazo (2)						2						
	Mitigable (4)	4	4	4	4	4		4	4		4	4	

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Tipología de Impactos		Todas las fases												
		Cambios en la calidad del aire por emisiones y ruido	Pérdida del suelo y compactación del suelo	Modificación de los patrones de absorción y pautas de drenaje	Cambios en la calidad del agua por actividades de extracción y descarga	Reducción de la cobertura vegetal, cambios en abundancia y afectación a especies	Cambios en la abundancia de fauna, desplazamiento	Eliminación de casuarina y reforestación	Incremento en la generación de residuos sólidos y manejo esp.	Incremento en la generación de residuos peligrosos	Modificación del paisaje	Exposición a personas a riesgos de salud	Generación de empleos y beneficios a la economía local	
		Irrecuperable (8)								8				
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Indirecto (1)											1		
	Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Simple (1)	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1	
	Sinérgico (2)								2	2				
	Muy Sinérgico (4)													
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Simple (1)	1										1		
	Acumulativo (4)		4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Irregular, discontinuo (1)	1	1	1		1	1			1	1			
	Periódico (2)											2	2	
	Continuo (4)				4			4	4					
IMPORTANCIA I = ± (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)		20	31	31	32		32	25	32	35	33	31	20	27
NATURALEZA		pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	-		-	-			-	-	+
Característica	Ambiental crítico > 75													
	Ambiental Severo 51-75													
	Ambiental Moderado 26-50		X	X	X	X	X		X	X	X		X	
	Ambiental Compatible o irrelevante < 25	X							X				X	

### V.5. IMPACTOS RESIDUALES

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, a continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de

medidas de mitigación, permanecerán sus efectos. La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Cuadro 53. Capacidad de recuperación de los impactos.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
<b>Aire</b>	Cambios en el microclima		*
<b>Suelo</b>	Pérdida y compactación del suelo		*
<b>Agua</b>	Cambios en los índices de absorción, pautas de drenaje y escorrentía superficial		*
<b>Flora</b>	Reducción de la cubierta vegetal		*
<b>Paisaje</b>	Modificación del paisaje.		*

Los cinco impactos residuales identificados en el cuadro anterior son residuales por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

En cuanto a los impactos sobre el aire, la remoción de la vegetación tiene un impacto sobre la proporción de calor en el suelo, sobre la absorción y la evaporación de agua, generando alteraciones en el microclima, lo cual no será recuperable, dado que esa área será ocupada por el hotel.

En cuanto a los impactos relativos a las alteraciones de las formas del terreno, la pérdida y la compactación del suelo, se consideraron como residuales y sin posibilidad de medidas de mitigación, dado que se modificarán con las actividades de desmonte, cambiando los índices de absorción, escurrimiento superficial y pautas de drenaje. El impacto en el área que ocupará será permanente e impide que el predio tenga un uso natural sin la aplicación de medidas de restauración.

Los impactos relativos a la reducción de la cobertura vegetal, también será residual, ya que el área donde se removerá la vegetación será ocupada por el hotel y la fauna se desplazará a otros sitios con vegetación.

En cuanto a la modificación del paisaje, es un impacto residual, dado que cuando se realice el proyecto no se podrá revertir a la condición actual.

## **CAPÍTULO VI. MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN O COMPENSACIÓN PARA LOS IMPACTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS EN CADA UNA DE LAS ETAPAS DEL PROYECTO.**

En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención y mitigación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior. Es importante retomar que el proyecto DESARROLLO EL PETEM se pretende desarrollar en una zona urbanizada dentro del Centro de Población del Municipio de Puerto Morelos, cumpliendo con los parámetros urbanos asignados al uso de suelo, e incluyendo las medidas que marca el POEL del Municipio de Benito Juárez vigente (2014) en sus criterios regulatorios.

De especial relevancia en esta propuesta de medidas a implementar y en su ejecución y verificación en campo, es la presencia de un residente o asesor ambiental; prácticamente, desde la etapa de preparación del sitio y hasta el término de la etapa constructiva. Este residente deberá ser el responsable *in situ* de la verificación de la aplicación y ejecución de las medidas y programas de control ambiental previstos, tanto en la manifestación de impacto ambiental como en el resolutivo que en la materia dicte la autoridad estatal, en su caso.

Lo anterior se justifica toda vez que a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) le corresponde realizar acciones tendientes a la inspección y vigilancia por lo que, le corresponderá verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes que en materia de impacto ambiental, establezca la propia autoridad normativa estatal, aunado a que el propio residente ambiental podrá coordinar la atención a los requerimientos técnicos relativos a visitas de inspección y preparación de reportes a las autoridades ambientales, entre otras.

El residente ambiental, cuando menos, deberá contar con la experiencia necesaria en temas como:

- Legislación ambiental.
- Inspección y vigilancia.
- Impacto ambiental.
- Administración y gestión ambiental.

Lo anterior permitirá que, durante la etapa constructiva, el promovente del proyecto a través de la residencia tenga además de un excelente control del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, la posibilidad de establecer un sistema de gestión ambiental desde antes de entrar en operación, lo que redundará en los costos de operación del proyecto.

El proyecto se desarrollará en tres etapas: preparación del sitio, construcción y operación. En las tres etapas hay medidas que se repiten en su implementación, y otras que son más específicas a cada etapa, dadas las actividades que se desarrollan en cada una.



## VI.1 Medidas Generales

En esta primera sección de medidas generales, las cuales son aplicables a las tres etapas, ya que se repiten en su aplicación en el desarrollo del proyecto, y varían solamente en los volúmenes o magnitud del impacto. Las medidas están organizadas de acuerdo a los factores e impactos potenciales de generarse que fueron evaluados en el capítulo anterior.

**Cuadro 54.** Medidas de control ambiental propuestas a partir de los impactos identificados.

Etapas	Componente	Impacto	Medidas	Indicadores
Preparación y construcción	Agua	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual.	Reglamento interno de obra.	Presencia de señalización, y leyendas inductivas o prohibidas.
			Difusión y Concientización ambiental.	
	Residuos	Generación de RSU y de ME	Instalación de sanitarios portátiles o de obra 1 por cada 20 trabajadores.	Frecuencia y lista de asistencia a las pláticas cortas de difusión ambiental al personal a cargo.
			Limpieza diaria de los sanitarios por parte de la empresa arrendadora.	
Residuos	Generación de RP	Habilitación de un área de acopio para los residuos; RSU, ME y peligrosos de acuerdo a la normatividad aplicable.	Número de contenedores debidamente etiquetados y colocados en sitios estratégicos, suficientes en número y capacidad.	
		Disposición de residuos con empresas y sitios autorizados.		
				Presencia-Ausencia de fauna nociva por mala disposición de residuos
				Tipo de sitios de acopio de residuos diferenciados, señálectica y especificaciones que marca la Ley correspondiente.

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Etapas	Componente	Impacto	Medidas	Indicadores
				<p>Separación y valorización de residuos. Presencia de residuos dispersos y porcentaje de su cobertura en la obra.</p> <p>No. de baños instalados en función del número de trabajadores.</p> <p>Bitácora de limpieza de los baños.</p> <p>Baños limpios y en buen estado.</p> <p>Máquinas y equipos en buen estado. Bitácora de operación y mantenimiento</p> <p>Comprobantes de disposición final adecuada de los residuos.</p>
Operación	Infraestructura	Incremento en la demanda de energía eléctrica, cambios en la calidad del agua por las actividades de extracción del agua y descarga.	<p>El proyecto realizará la conexión a la red de suministro proporcionada por la Comisión Federal de Electricidad.</p> <p>Uso de aparatos energicamente más eficientes.</p> <p>No se emplearán servicios municipales de agua y drenaje, sino que se contará con una planta de ósmosis inversa y una planta de tratamiento de aguas residuales.</p>	<p>Tuberías y equipos en buenas condiciones.</p> <p>Detección de fugas.</p> <p>Consumo mensual o bimestral de los servicios de agua aprovechada y tratada.</p> <p>Mantenimiento de las plantas para suministro de agua y de</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Etapas	Componente	Impacto	Medidas	Indicadores
			<p>Uso de sistemas ahorradores de agua.</p> <p>Construcción de las instalaciones hidrosanitarias de acuerdo a los volúmenes estimados a consumir y generar.</p>	<p>tratamiento de aguas residuales de acuerdo a la normatividad aplicables de la CONAGUA.</p>
Construcción y operación	Salud humana	Exposición de personas a riesgos de salud	<p>La contratista distribuirá a todos los trabajadores el equipo de protección personal, y verificará diariamente y en todo momento su uso responsable, para evitar enfermedades y accidentes atribuibles a sus actividades, materiales y residuos que se manipulen en la obra.</p>	<p>Uso de equipo de protección contra riesgos de trabajo.</p> <p>Porcentaje de trabajadores que lo utilicen.</p> <p>Imposición de alguna sanción a quien no lo use de manera reincidente.</p>
			<p>Se utilizarán bombas manuales o carros cisternas para el abastecimiento de combustibles a la maquinaria pesada y equipos utilizados.</p>	<p>Manejo adecuado de las sustancias y equipos.</p>
			<p>Se contará con botiquín de primeros auxilios y números de emergencia para atender cualquier contingencia.</p>	<p>Botiquín de primeros auxilios completo.</p>
			<p>En caso de ser necesario, se retirará del sitio por lo menos un día antes de la llegada del fenómeno natural hidrometeorológico, y se seguirán todas las disposiciones del personal de protección civil.</p>	<p>Monitoreo de avisos de protección civil.</p>
			<p>Se implementará el Programa de Manejo de Residuos anexo a esta MIA.</p>	<p>Los indicadores que marca el programa.</p>

## VI.2 Medidas Específicas

De acuerdo a la evaluación de impactos ambientales se determinaron las medidas por factor.

### a) Medidas de mitigación para los impactos del componente Atmósfera.

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor aire, tienen como objetivo:

- Verificar que la maquinaria y equipo que se opere en la obra cumpla con la normatividad aplicable en sus emisiones.
- Almacenar y manejar adecuadamente los materiales susceptibles de generar suspensión de sólidos como polvo.
- Disminuir los niveles de contaminación a la atmósfera por las emisiones fuera de norma que pudieran generarse por un mal funcionamiento de los equipos y/o las máquinas.
- Atenuar la generación de ruido que pudiera afectar a la fauna de la zona, o bien, afectación auditiva al personal de la obra, y de las personas que habitan o se mueven en las colindancias.

**Cuadro 55.** Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor aire. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambios en la calidad del aire por emisiones a la atmósfera y producción de gases de efecto invernadero y la generación de ruido.	Los materiales se mantendrán en la bodega, o en sitios específicos y se cubrirán con una lona o material impermeable.	x	x		Equipos y máquinas en buen estado de afinación.
	Las áreas de trabajo serán humedecidas para evitar la dispersión de partículas de materiales sólidos en suspensión.	x	x		Ausencia de emisiones de humo (hollín) en los escapes o mofles de los vehículos.
	Se verificará que la maquinaria y equipo antes de ingresar al predio del proyecto se encuentre afinada y en óptimas condiciones mecánicas, para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.	x	x		Niveles de ruido aceptables.
	La maquinaria permanecerá apagada durante los lapsos que no se requiera.	x	x		Bitácora de servicio y mantenimiento de la maquinaria y equipo que se esté operando.
	El mantenimiento de máquinas y equipo está a cargo del contratista, y se llevará a cabo en talleres fuera de la obra.	x	x		Comprobantes de la compra de

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	El horario de trabajo será de 07:00 a 17:00h, ya que el proyecto se ubica en una zona habitacional.	x	x		materiales pétreos en sitios autorizados.
	Se comprarán los materiales pétreos en volumen necesario y de acuerdo a la capacidad de almacenamiento en el sitio, para poder almacenarlos y evitar su dispersión.		x	x	Uso de lona por parte de los camiones transportistas de materiales.
	Los materiales pétreos serán trasladados en camiones de volteo que contarán con lona para evitar su dispersión excesiva al aire.	x	x		

**b) Medidas de mitigación para los impactos al Suelo**

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales al Suelo, tienen como objetivo:

- Evitar la erosión y compactación
- Evitar procesos de contaminación.
- Lograr que la infiltración pluvial continúe en las áreas permeables hacia el subsuelo.

**Cuadro 56.** Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al Suelo. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Pérdida y compactación del suelo	Se realizará el despalme solamente de la superficie autorizada para aprovechamiento.	x	x		Volumen de suelo rescatado.
	Se recuperará la capa de suelo superficial que pueda ser empleado para las actividades de rescate y reforestación.	x	x		Tránsito de vehículos y personas sólo en áreas de aprovechamiento.
	La maquinaria solamente se moverá en la superficie autorizada de aprovechamiento para evitar la compactación del suelo.	x	x		

**c) Medidas de mitigación para los impactos a los Recursos Hídricos.**

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales al componente Recurso Hídrico, tienen como objetivo:



**DESARROLLO PETEM**  
**PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

- Llevar a cabo un uso eficiente del agua.
- Evitar procesos de contaminación.
- Lograr que la infiltración pluvial continúe en las áreas permeables hacia el subsuelo.

**Cuadro 57.** Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en el factor agua. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Modificación de las corrientes naturales, patrones de absorción y pautas de drenaje	Se desmontará únicamente la superficie solicitada para aprovechamiento.	x	x		Superficie desmontada igual a la autorizada para aprovechamiento.
	En las áreas de conservación se mantendrán los patrones de absorción y pautas de drenaje en las mismas condiciones.	x	x	x	Mantenimiento de la superficie de conservación.
	La construcción de las obras se realizará con pilotes de acuerdo con las recomendaciones del Estudio Geohidrológico del proyecto, por lo que las obras quedarán elevadas sobre el nivel de suelo natural, permitiendo el flujo de agua, la cual rodeará los pilotes.	x	x		Proyecto ejecutivo de cimentación.
Cambios en la calidad del agua por las actividades de extracción y descarga	El área inundable con vegetación de manglar y el canal artificial, se mantendrán como áreas de conservación y no se prevé ningún tipo de afectación a esta zona por las actividades del proyecto.	x	x	x	Mantenimiento del humedal con manglar y el canal artificial.
	Se verificará constantemente la presencia de fugas de las tomas que aporten el recurso agua para evitar su desperdicio.	x	x	x	Funcionamiento óptimo de la planta de ósmosis inversa y de la planta de tratamiento de aguas residuales.
	Se verificará que los trabajadores utilicen los sanitarios para evitar la micción y defecación al aire libre.	x	x		
	Las aguas residuales que se generen se conducirán a través de una red interna hacia la planta de tratamiento con la que contará el hotel, una vez tratada y verificando que se cumpla con los parámetros normativos, esta podrá ser reutilizada para riego de áreas verdes.			x	
				Volumen de consumo de agua.	

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	<p>El efluente obtenido cumplirá con las Normas Oficiales Mexicanas NOM-001-SEMARNAT-1996 y con la NOM-003-SEMARNAT-1997, y con el Protocolo relativo a la Contaminación procedente de fuentes y actividades terrestres del Convenio para la protección y el desarrollo del medio marino de la Región del Gran Caribe (Naciones Unidas, 1999) de Cartagena, que establece aspectos relativos a las características que deben tener las aguas residuales domésticas.</p> <p>Los lodos residuales provenientes de la PTAR serán entregados a una empresa autorizado en su manejo.</p> <p>El excedente, será inyectado al subsuelo a través de un pozo de inyección que se encontrará de 80 m de profundidad para evitar cualquier contacto y/o contaminación del manto de agua dulce y/o salobre.</p>				<p>Funcionamiento adecuado de las instalaciones hidrosanitarias: agua y drenaje.</p> <p>Cumplimiento de las normas oficiales.</p> <p>Mantenimiento de áreas verdes con especies nativas y árboles existentes como fueron propuestos.</p>
	El consumo de agua durante el proceso de obra será por medio de pipas donde será almacenada en tinacos; el agua purificada para consumo del personal será surtida por medio de garrafones de 20 L adquiridas en comercios o directamente del camión que surte a los comercios.	x	x		
	El proyecto comprende un área permeable de 186,105.12 m <sup>2</sup> (96.11 %), que incluye las zonas de conservación (183,338.27 m <sup>2</sup> ), áreas ajardinadas 487.85, Acceso a playa 100.00 m <sup>2</sup> ); el camino de terracería existente (1,830.00m <sup>2</sup> ) y el canal artificial (349.00 m <sup>2</sup> ).		x	x	
	Se promoverá que una vez trazadas las áreas del proyecto puedan dejarse los ejemplares arbóreos jóvenes que		x	x	

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

IMPACTOS	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	coincidan con las áreas verdes o permeables, para promover la infiltración del agua y disminuir el efecto de isla de calor.				
	Se contará con una cisterna para el almacenamiento y abastecimiento de agua potable, y para el reducir el consumo de agua se contempla el uso de equipos ahorradores.		x	x	
	En los caminos y andadores, se considera el uso de materiales permeables, permitiendo con ello la infiltración del agua, mientras que, en los edificios, se instalarán bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas y de conservación, manteniendo con ello la recarga del acuífero.		x	x	
	Se utilizarán productos autorizados por la CICOPAFEST en el caso de fertilización o fumigación de las áreas verdes ajardinadas.			x	
	En el proyecto el drenaje pluvial y sanitario estarán separados.  En las azoteas de los edificios, se colocará un sistema de bajantes pluviales con decantadores para retener los sólidos, los cuales se conducirán hacia las áreas ajardinadas.  En el estacionamiento, el drenaje pluvial contará con sistemas de retención de grasas y aceites.		x	x	Drenaje pluvial libre sin obstrucciones.

**d) Medidas de mitigación para los componentes de Flora y Fauna**

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales los factores de flora y fauna, tienen como objetivo:

- Mitigar los impactos a generarse por la remoción de la cobertura vegetal existente en el predio del proyecto.
- Mitigar el desplazamiento de la fauna que se genera por la remoción de esta vegetación y por las actividades de obra.

**Cuadro 58.** Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos en los componentes de flora y fauna. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
<p>-Pérdida de ejemplares de vegetación de matorral costero, reducción de su cobertura y cambios de abundancia de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>-Reducción de la cobertura de Casuarina y mejoramiento de las áreas de conservación con las acciones de reforestación.</p>	La vegetación a remover corresponde a la vegetación de matorral costero que se desmontará con especies susceptibles de rescate.	x			Lograr una sobrevivencia de los ejemplares rescatados del 80%.
	Los ejemplares rescatados serán mantenidos en el sitio y se les dará el mantenimiento adecuado para su sobrevivencia.	x	x		Lista final de especies incluidas en la reforestación de las áreas ajardinadas y lograr el 90% de establecimiento de las plantas trasplantadas.
	En el caso de que por espacio no sea posible su resguardo en el predio, será acordado su resguardo con algún tercero para darle manteniendo óptimo.				
	Se realizará el acondicionamiento de áreas verdes con vegetación natural y con jardines al final de la construcción del proyecto, donde serán incorporados los ejemplares rescatados, y además otras especies nativas y ornamentales no invasoras.		x	x	Comprobantes de compra de plantas e insumos con proveedores autorizados.
	Se adquirirán los ejemplares de flora y sustrato en sitios autorizados.		x	x	
	En el caso de comprar ejemplares de especies protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2020, estos provendrán de una UMA autorizada con tasa de aprovechamiento vigente.		x	x	
	Se realizará la erradicación de los ejemplares arbóreos de Casuarina que hay en el matorral costero al desmontar el área de aprovechamiento, se triturarán y se dispondrán de manera separada en un sitio autorizado por el municipio.	x	x		Erradicación de los ejemplares de <i>Casuarina equisetifolia</i> .
	Se realizará la reforestación de las áreas desprovistas de vegetación que deriven de las actividades de erradicación de Casuarina con especies nativas.		x	x	Implementación de las acciones de reforestación.

**DESARROLLO PETEM**  
**PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Cambios en la abundancia y desplazamiento de fauna terrestre	Se llevarán a cabo las actividades con las medidas propuestas para mitigar los niveles de ruido.		x	x	Observación de especies de fauna que recolonicen el sitio cuando ya estén habilitadas las áreas verdes.
	En el caso de registrar algún ejemplar de fauna dañado en las áreas de aprovechamiento será reubicado por personal capacitado hacia las colindancias del predio que aún cuentan con vegetación.	x	x		
	Se observarán las áreas verdes una vez acondicionadas, para registrar la recolonización de las especies de fauna.			x	Número y especies de los ejemplares de fauna que sean rescatados.
	Se realizará la reforestación con especies nativas. En estas áreas se incluirán en la reforestación especies nativas que tengan frutos atractivos para las especies de fauna nativas y que promuevan su recolonización.		x	x	Implementación del programa de reforestación.
	Se realizará el manejo del hábitat mediante la creación de refugios temporales de la fauna que se registró en el predio, se crearán bebederos y se mantendrá la hojarasca y los troncos caídos.			x	Presencia de fauna y uso de los bebederos
	<p>La playa del proyecto corresponde a un sitio susceptible de anidación de tortugas marinas, por lo que se implementarán las siguientes medidas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ En la playa no se desarrolla vegetación nativa, y no se pretende realizar la introducción de especies exóticas.</li> <li>✓ Se favorecerá la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena.</li> <li>✓ Durante la temporada de anidación serán retirados los objetos que impidan el paso de las tortugas marinas.</li> <li>✓ Durante la noche no se colocará ningún tipo de iluminación, dado que</li> </ul>	x	x	x	<p>Implementación de las medidas de protección de tortugas marinas.</p> <p>Mantenimiento del hábitat que es la zona arenosa.</p>



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
	esta puede alterar la conducta de las tortugas.  ✓ No se considera el uso de vehículos y el paso de animales que puedan perturbar a las hembras anidadoras, las nidadas o crías.				
	Se implementará el Programa de Rescate de flora y fauna anexo a esta MIA.	x	x		Implementación de los programas.

**e) Medidas de mitigación para los impactos del componente del Paisaje.**

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos ambientales en el factor paisaje, tienen como objetivo:

- Disminuir la afectación del paisaje de la zona y la incorporación del proyecto con la imagen urbanística.

**Cuadro 59.** Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos al componente del Paisaje. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
Modificación del paisaje.	El área de aprovechamiento se delimitará con un tapial, para aminorar la visibilidad y la dispersión de residuos hacia el mar, en la colindancia con el manglar, también se tendrá un control en el manejo de los residuos.	x	x		Delimitación con tapial de las obras.  Visualización de un concepto arquitectónico armonioso acorde con el concepto de la zona.
	Sólo se removerá vegetación de matorral costero, y se dejará la vegetación de matorral costero que queda entre las obras como conservación, asimismo, se preservará en las mismas condiciones la vegetación de manglar.	x	x	x	Predio y sus colindancias libres de residuos sólidos dispersos.
	Manejo adecuado de los residuos para evitar su dispersión hacia las calles y sitios aledaños.	x	x		Comprobantes de la adquisición de las plantas, sustrato y otros insumos, para las áreas verdes ajardinadas.
	Las áreas verdes se acondicionarán en la superficie autorizada, con especies nativas y ornamentales no invasoras, para crear un ambiente interno armonioso.		x	x	

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPA			INDICADOR
		P	C	O	
	Las plantas y sustrato que se usen para el acondicionamiento de las áreas verdes ajardinadas provendrán de sitios autorizados.			x	

**f) Medidas de mitigación para el impacto de Exposición a personas a riesgos de la salud**

Las medidas de mitigación que se proponen para mitigar los impactos de exponer a las personas a riesgos de la salud, tienen como objetivo:

- Disminuir el impacto hacia las personas que laborarán en el proyecto durante sus tres etapas de desarrollo.

**Cuadro 60.** Medidas de control ambiental propuestas para mitigar los impactos relacionadas con la salud de las personas. P=Preparación del sitio, C= Construcción y O= operación.

IMPACTO	MEDIDAS DE MITIGACIÓN	ETAPAS			INDICADORES
		P	C	O	
Exposición a personas a riesgos de salud	Se colocarán señalizaciones para el control de los vehículos que ingresen en el predio.	x	x	x	Número de accidentes o incidencias de salud que se registren en la obra.  Simulacros de atención de accidentes y emergencias.  Bitácora de incidencias.
	El horario de trabajo se definirá de 07:00 a 17:00 hrs para fomentar el uso del transporte público.	x	x		
	El movimiento de material se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.	x	x		
	Contar con asistencia médica para atención de cualquier accidente.	x	x	x	
	Implementar los protocolos de emergencias ante accidentes o evacuaciones	x	x	x	
	Se contará con el equipo de protección personal necesario y se vigilará su uso por parte del personal de la obra y del proyecto.	x	x	x	

## **CAPÍTULO VII. DESCRIPCIÓN DEL POSIBLE ESCENARIO AMBIENTAL MODIFICADO POR LA OBRA O ACTIVIDAD DE QUE SE TRATE**

### **VII.1 Identificación de los elementos críticos para la realización de los pronósticos**

Para realizar el pronóstico de los posibles escenarios se consideró la dinámica ambiental en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales, de los mecanismos de autorregulación y estabilización de los ecosistemas que pudieran contrarrestarlos, y de los factores que determinan los procesos de deterioro y su interrelación.

#### **a) Descripción de los posibles escenarios**

Con base en la información obtenida a partir del sistema ambiental, del análisis de impactos y de las medidas de mitigación, descritos en los capítulos VI y VII, respectivamente, se describen los posibles escenarios para el predio en particular, y para el sistema ambiental considerando:

- Escenario 1. Condición actual, es decir, sin el desarrollo del proyecto.
- Escenario 2. Escenario con el desarrollo del proyecto sin la aplicación de medidas de prevención y mitigación.
- Escenario 3. Escenario con el desarrollo del proyecto y con la aplicación de medidas de prevención y mitigación.

**b) Escenario actual, con proyecto sin medidas y con proyecto con medidas.**

<b>ATRIBUTO AMBIENTAL</b>	<b>ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)</b>	<b>ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)</b>	<b>ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)</b>
<p><b>Estado de Conservación de los Ecosistemas</b></p>	<p>Con base en la información descrita tanto del Sistema Ambiental como del Sitio del Proyecto, cabe concluir que es un Sistema en buen estado de conservación, dominado por la cobertura de vegetación de Humedal con Manglar, y perturbaciones de infraestructura ubicados cercanos a la línea de costa en la zona de matorral costero.</p> <p>Derivado del desarrollo de infraestructura, se ha efectuado la fragmentación del sistema, para conformar caminos perpendiculares (Acceso principal a Petempich) como paralelos (camino de terracería paralelo que da acceso a los lotes ubicados en la costa), con el fin de poder llegar a los lotes privados que se definieron en la zona. Sin embargo, esto no ha afectado la funcionalidad del ecosistema en términos de flujo de agua y de vegetación en pie.</p> <p>La flora del predio corresponde a un ecosistema de matorral costero con perturbaciones naturales derivados del</p>	<p>El diseño del proyecto se realizaría sin considerar los criterios ecológicos del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, por lo que se excederían las superficies de construcción y no se establecerían medidas de prevención y mitigación de impactos.</p> <p>Se realizaría el aprovechamiento de mayor superficie de duna sin dejar la distancia de la playa, por lo que se impactaría este ecosistema y la zona de anidación de tortugas.</p> <p>Se conformarían áreas verdes ajardinadas utilizando especies exóticas invasoras, que desplazan las plantas nativas y se propagarían fácilmente a otras áreas.</p> <p>Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua.</p>	<p>Para el desplante del proyecto se ocupará una superficie de aprovechamiento de 8,119.95 m<sup>2</sup>, que representa el 4.19% del predio, y se mantendrá una superficie de 183,338.27m<sup>2</sup> como área de conservación, misma que equivale al 94.68 % del total del predio. En la superficie restante (1.13 %) se mantendrá el camino de terracería y el canal artificial, los cuales se mantendrán en las mismas condiciones y no serán utilizados por el proyecto.</p> <p>En relación a los tipos de vegetación a afectar, el proyecto se desplantará en una superficie de 8,119.95 m<sup>2</sup> con vegetación matorral costero.</p> <p>Mientras que se mantendrá como conservación la superficie matorral costero matorral costero (4,910.45 m<sup>2</sup>) y la vegetación de manglar (178,427.82 m<sup>2</sup>), que</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>paso de huracanes y otras que han promovido el desarrollo de especies exóticas invasoras como <i>Casuarina equisetifolia</i>, asimismo se observan perturbaciones inducidas ya sancionadas. La fauna del sitio correspondió a la predominante de áreas con algún grado de perturbación. El humedal se encuentra fragmentado por el camino de terracería paralelo a la costa que da acceso a los lotes privados de esta franja abierto tiempo atrás, y por un canal artificial. Por su pequeña escala han mantenido la funcionalidad del ecosistema de manglar.</p> <p>La zona de playa ha sido impactada por eventos climáticos pasados como los huracanes, que han derivado en la pérdida parcial o total del primer cordón de duna, y que las dunas embrionarias se observen conformadas o no. De ahí que el predio del proyecto, presente estas afectaciones visualizándose por la ausencia del primer cordón de duna con vegetación halófila costera, por lo que solamente está bien definido el área de duna consolidada con desarrollo de matorral costero.</p>	<p>En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, estas se infiltrarían al suelo y al agua causando más contaminación.</p> <p>Se realizaría fecalismo al aire libre, causando contaminación al suelo y al agua.</p>	<p>suman una superficie total de 183,338.27m<sup>2</sup>.</p> <p>Se cumple con los criterios que marca la normatividad ambiental para mantener los ecosistemas presentes en el predio y su función a corto, mediano y largo plazo.</p>



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>La vegetación de manglar del predio y de las colindancias presenta buen estado de conservación, observándose por la composición y estratificación característica de este tipo de vegetación, y por la inundación que se registra.</p> <p>El predio del proyecto cuenta con una parte de matorral costero y una de manglar. En la zona de matorral es evidente la colindancia con varios desarrollos de tipo residencial y turístico hotelero que se han llevado a cabo en la zona a lo largo de los años. De ahí que es un paisaje urbanizado de tipo inmobiliario.</p> <p>Con respecto al camino comunal, este continuará funcionando para comunicar a la zona con la carretera federal 307, mientras que el canal artificial, también seguirá permitiendo el flujo de agua del humedal hacia el mar en temporadas de lluvias.</p>		
<b>Aire</b>	<p>El municipio de Puerto Morelos a la fecha no presenta problemas de contaminación del aire por hidrocarburos, ya que no hay abundantes fuentes que generen este</p>	<p>Se incrementarían los niveles de contaminación a la atmósfera por el uso de maquinaria en malas condiciones lo que repercutiría en la</p>	<p>Se prevé que con la aplicación de medidas propuestas en el Capítulo VI de la presente MIA-P, la generación de polvos y contaminantes a la atmósfera sea</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>tipo de gases. Así mismo, los hidrocarburos generados por el tránsito vehicular se dispersan con el viento.</p> <p>En el área de estudio las fuentes generadoras de ruido y de emisiones se limitan al tránsito de vehículos y de los desarrollos inmobiliarios que hay en las colindancias, por lo que no representan una fuente de emisiones contaminantes importantes, y se dispersan en el ambiente.</p> <p>Sin el proyecto, se mantendrían los niveles de emisiones de contaminantes y ruido en las condiciones actuales.</p>	<p>fauna y salud humana, principalmente.</p> <p>No se respetarían horarios de trabajo y se ocasionaría mucho ruido, por lo que este perturbaría a los vecinos del lugar y la escasa fauna registrada en el lugar.</p> <p>Se generaría la emisión de polvos durante el traslado de materiales en camiones sin lona y actividades de construcción, lo que afectará la calidad del aire.</p>	<p>menor, disminuyendo el impacto sobre el factor aire y salud humana.</p> <p>No existirán problemas por el incremento de contaminantes por el empleo de maquinaria y equipo durante la construcción del proyecto, ya que a esta se le dará mantenimiento constantemente.</p> <p>Se espera que al establecer un horario de trabajo diurno (07:00 a 17:00 horas), para que se disminuya el impacto del ruido sobre la fauna.</p>
<b>Recursos Hídricos</b>	<p>En Quintana Roo existen tres acuíferos para la administración del agua de acuerdo con la división nacional, pero para fines prácticos, se considera como uno sólo, del cual se extrae 100% de agua subterránea para todos los usos; sin embargo, dadas las características geológicas y topográficas de la región, el uso de las aguas superficiales para abastecimiento público es poco</p>	<p>Se realizarían excavaciones que pudieran llegar al nivel freático, o un sistema de cimentación que impacte de manera negativa el flujo de hacia la costa y viceversa.</p> <p>Se realizará la disposición inadecuada de sólidos, residuos líquidos y peligrosos y lixiviados de los mismos, lo cual podría provocar</p>	<p>Se conformarán área permeable de 186,105.12 m<sup>2</sup> (96.11 %), que incluye las zonas de conservación (183,338.27 m<sup>2</sup>), áreas ajardinadas 487.85, Acceso a playa 100.00 m<sup>2</sup>); el camino de terracería existente (1,830.00m<sup>2</sup>) y el canal artificial (349.00 m<sup>2</sup>).</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>significativo, ya que representa solamente 0.2 % de la extracción anual, y el restante 99.8 % proviene de fuentes subterráneas de 2,640 pozos, también conocidos como aprovechamientos. Estos acuíferos se encuentran en equilibrio o sobreexplotados.</p> <p>El predio se encuentra dentro del centro de población de Puerto Morelos en la zona de Petempich donde no hay servicios municipales de agua potable ni de drenaje.</p> <p>Al contar con vegetación en su mayor parte, se da la infiltración pluvial en toda su superficie.</p> <p>El predio se mantendría en las mismas condiciones.</p>	<p>contaminación al suelo y agua subterránea.</p> <p>La contaminación también se podría dar por el derrame de aguas residuales.</p> <p>Se podrían disponer los residuos y derramar materiales en los terrenos aledaños, lo que ocasionaría cambios en la calidad de agua, contaminación y muerte de organismos.</p> <p>Se utilizaría una mayor cantidad de agua en las actividades del proyecto.</p> <p>No se cumpliría con el porcentaje permeable que debería tener el proyecto.</p> <p>No se mantendría en óptimo funcionamiento la planta de ósmosis y de tratamiento para obtener los efluentes a inyectar de acuerdo a la normatividad de CONAGUA.</p>	<p>Durante las etapas de preparación y construcción de las obras, se contempla utilizar sanitarios portátiles a razón de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza diaria por parte de la empresa arrendadora, misma que se encargará de disponer las aguas residuales de forma adecuada.</p> <p>Se realizará el aprovechamiento de agua y su tratamiento por medio de una planta de ósmosis inversa, cuyo efluente se canalizará hacia un pozo de inyección.</p> <p>Las aguas residuales se canalizarán a una planta de tratamiento de aguas, cuyo efluente servirá para regar las áreas verdes y el excedente se canalizará a un pozo de inyección.</p> <p>Para la operación de las plantas de ósmosis y de tratamiento se obtendrá el título de concesión</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
			<p>con la CONAGUA y se verificará el cumplimiento con los parámetros de dicha concesión.</p> <p>Se contará cisternas para el almacenamiento y abastecimiento de agua potable.</p> <p>Se implementarán medidas para un uso racional y adecuado del agua en los equipos con sistemas ahorradores.</p> <p>Para evitar fugas de aguas residuales se realizarán inspecciones periódicas a los equipos e instalaciones.</p>
<b>Flora, Fauna y Suelo</b>	<p>El predio cuenta con vegetación de matorral costero y de manglar mixto. Se identificaron 32 especies en 18 familias. De las cuales están protegidas 5: palma chit (<i>T. radiata</i>) y las 3 de manglares (<i>C. erectus</i>, <i>R. mangle</i>, <i>L. racemosa</i> y <i>A. germinans</i>), bajo la categoría de Amenazadas. La única especie que se ubica en el área de matorral costero es la palma chit. Se registró una zona con cobertura de la planta <i>Casuarina equisetifolia</i> que</p>	<p>No se realizaría el rescate de ningún ejemplar de flora y fauna, aumentando con ello su acumulación negativa en el sistema.</p> <p>Se acondicionarían las áreas verdes ajardinadas con especies exóticas invasoras que desplazarían a las especies de flora y fauna nativos.</p>	<p>El proyecto realizará el rescate de los ejemplares de las especies protegidas que se localicen en las áreas de aprovechamiento: <i>T. radiata</i>, así como de otras especies nativas susceptibles de rescate y de sobrevivencia.</p> <p>En el caso de registrar algún ejemplar de fauna en las áreas de aprovechamiento, se reubicará a</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>está catalogada como especie exótica invasora.</p> <p>La fauna el predio está representada por 16 especies, distribuidas en 2 reptiles, 12 aves y 2 mamíferos. En la NOM-059-SEMARNAT-2010, se encuentran enlistadas las dos especies de reptiles <i>Ctenosaura similis</i> y <i>Sceloporus cozumelae</i>, en la categoría de Amenazada y Protección especial, respectivamente. En el caso de <i>C. similis</i> es una especie que se ha adaptado a vivir en varios ecosistemas y tolerante a la presencia humana, sin embargo, <i>S. cozumelae</i> es una especie de distribución más restringida a la cobertura vegetal de duna costera.</p> <p>El suelo del área de matorral costero corresponde al tipo Solonchak arenoso con materia orgánica ya que está consolidado con matorral costero.</p>	<p>Se desmontaría mayor superficie para las obras ocasionando mayores impactos en la flora y fauna</p> <p>No se realizaría la erradicación de casuarinas promoviendo su mayor establecimiento y cobertura, desplazando a las especies nativas.</p> <p>No se realizaría el rescate de suelo en el despalme.</p>	<p>sus colindancias que aún cuentan con vegetación.</p> <p>Se realizará la erradicación de <i>Casuarina equisetifolia</i> de las áreas verdes que no se aprovechen, reforestando posteriormente con especies nativas.</p> <p>Se realizará el rescate de la capa de suelo previo al despalme, para utilizar en las acciones de trasplante y reforestación.</p> <p>Se implementarán las medidas de protección para las tortugas marinas durante la temporada de anidación.</p> <p>Se implementará el Programa de Rescate de Flora y Fauna que se incluye en la MIA con especial énfasis en las especies protegidas.</p>
<b>Residuos</b>	Los residuos sólidos en la zona norte de Quintana Roo se han convertido en un elemento de riesgo al ambiente y a	En el proyecto no se llevaría a cabo un manejo adecuado de los residuos que se generen, provocando su	Los residuos sólidos se dispondrán en tambos debidamente identificados y



**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>la salud humana, debido a un inadecuado manejo en la planeación y en su operación, vinculado la falta de recursos y obsolescencia de los procesos y procedimientos.</p> <p>Para la disposición final de los residuos sólidos en el centro de población e Isla Mujeres, se tiene un relleno sanitario localizado a 3.5 km de Rancho Viejo al norte de la ciudad. Este recibe alrededor del 85% de los residuos del municipio.</p> <p>La generación per cápita de residuos sólidos urbanos (RSU) en el Municipio de Benito Juárez es de 1.60 kg/hab/día y la generación total es de 750 Ton/día específicamente para Cancún. Los RSU en la mayoría de los municipios del Estado de Quintana Roo son de origen habitacional, residuos generados por el turismo y comercios; siendo las casas habitación, el comercio y el turismo de los mayores generadores de residuos (Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, México. 2009 -2013).</p>	<p>posible contaminación al manto freático.</p> <p>No se realizaría la separación de residuos, provocando que llegue una mayor cantidad al relleno sanitario.</p> <p>Los residuos peligrosos se dispondrían junto con los residuos sólidos, contaminando otros residuos y se llevarían al relleno sanitario, donde generarían otros impactos y posible contaminación al suelo y agua.</p>	<p>serán trasladados periódicamente al relleno sanitario del Municipio.</p> <p>Para reducir el volumen de residuos que llegan al relleno sanitario, se realizará la separación de los que sean susceptibles de reciclaje y serán entregados a un proveedor autorizado por la SEMA para su manejo.</p> <p>De esta manera, se pretende reducir el impacto de generación de los residuos sólidos.</p> <p>En tanto que el bajo volumen de residuos peligrosos será dispuesto de acuerdo con su tipo en tambos identificados y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.</p> <p>Se implementará el Programa de Manejo de Residuos que se incluye en esta MIA para un manejo y disposición adecuada de los mismos.</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
	<p>La recolección de residuos se realiza diariamente en la zona turística, industrial, centro, comercial y residencial, mientras en las zonas rurales se realiza dos veces por semana (Colegio de Biólogos de Quintana Roo, A.C., 2006).</p>		
<b>Salud humana</b>	<p>El predio se encuentra en un Municipio Costero que es susceptible de impacto por huracanes en cierta temporada del año. La presencia de huracanes en la zona expone a las personas a estos eventos meteorológicos previsibles ya que son pronosticados con antelación desde que se detecta su formación en el Mar Caribe o aledaños.</p> <p>Por otra parte, también se pueden causar riesgos a la salud durante el manejo de los residuos sólidos y peligrosos que se generen durante la construcción y operación de las obras.</p> <p>Al estar sin uso el predio no se generaría ninguna presión en este factor.</p>	<p>Los trabajadores no utilizarían equipo de protección personal.</p> <p>No se contaría con botiquín de primeros auxilios y no sería posible la atención del personal que se lastime.</p> <p>Las actividades no preverían adecuadamente la alerta de huracán o tormenta tropical, exponiendo al personal a daños físicos, o bien, dejando el equipo o maquinaria sin la protección adecuada.</p> <p>El manejo inadecuado de sustancias peligrosas podría provocar la liberación de vapores y posible riesgo de incendio.</p>	<p>Los trabajadores utilizarán equipo de protección personal para evitar accidentes.</p> <p>En caso de alerta de tormenta tropical o huracán se atenderá lo establecido por el Municipio y protección civil.</p> <p>Se contará con botiquín de primeros auxilios y números de emergencia para atender cualquier contingencia.</p> <p>Se contará con un vehículo designado por la contratista para trasladar al personal, en caso de que tenga una herida.</p> <p>Se realizará un manejo adecuado de los materiales, sustancias y</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
			residuos peligrosos que se generen.
<b>Economía</b>	<p>La actividad económica básica del Municipio de Benito Juárez se concentra a los servicios para la atención al turismo.</p> <p>El giro del proyecto que se propone está enfocado al sector hotelero, por lo que su construcción sí generará derrama económica a nivel local por la compra de insumos y contratación de servicios.</p> <p>El predio continuaría sin generar un beneficio económico al municipio ni a la sociedad.</p>	<p>El proyecto se construiría sin observar las medidas de mitigación urbanas y ambientales, para su buen funcionamiento, generando un proyecto problema para la economía e imagen del Municipio.</p>	<p>La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto, lo cual también repercute en la economía local. La demanda de servicios para el desarrollo del proyecto, específicamente en la compra y adquisición de materiales para la construcción también genera un impacto económico positivo en el Municipio de Puerto Morelos.</p> <p>De la misma forma, habrá impactos positivos en la economía regional donde se desarrolla el proyecto, ya que el valor del suelo del predio aumentará con la construcción.</p> <p>Durante la etapa de operación habrá derrama económica por el consumo de bienes y servicios de los usuarios del proyecto, y</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

ATRIBUTO AMBIENTAL	ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)	ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)	ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)
			contratación de personal temporal o permanente para las actividades operativas del mismo.
<b>Paisaje</b>	<p>A nivel se sistema ambiental, presenta aún una importante cobertura vegetal representada predominantemente por manglar mixto.</p> <p>En la franja costera donde se ubica el predio, ya está urbanizado por el desarrollo inmobiliario de tipo costero con residenciales y hoteles en funcionamiento.</p> <p>El sistema se ha fragmentado parcialmente por el acceso principal a Petempich y por el acceso paralelo a la costa para llegar a los lotes propiedad privada, como el predio de interés.</p>	<p>Las actividades de construcción de la obra darían una mala apariencia porque se observarían residuos dispersos y en desorden.</p> <p>Las afectaciones derivadas de la presencia de personal y maquinaria, por retiro de vegetación, disposición inadecuada de residuos y derrames de sustancias peligrosas, dañarían el paisaje y contaminarían el ambiente.</p> <p>Una vez que se terminen las obras, se mantendrían los residuos que se dejen en la zona, dispersándose, contaminando y generando una mala imagen urbana.</p>	<p>Durante la construcción de las obras, se realizará un manejo adecuado de los residuos.</p> <p>Con el manejo adecuado de los residuos se prevendrán focos de contaminación y de atracción de fauna nociva por la basura.</p> <p>Para evitar la mala apariencia del proyecto, el área de trabajo se mantendrá limpia y en orden.</p> <p>Se controlará la entrada y salida de personal, vehículos y maquinaria.</p> <p>El diseño arquitectónico será armonioso con el paisaje urbano del Municipio.</p> <p>Con el desarrollo del proyecto, se percibirá un paisaje acorde con lo existente ya que en la cercanía del proyecto se cuenta con otros desarrollos turísticos</p>

**DESARROLLO PETEM  
PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

<b>ATRIBUTO AMBIENTAL</b>	<b>ESCENARIO 1 (SIN PROYECTO)</b>	<b>ESCENARIO 2 (CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN O PREVENCIÓN DE IMPACTOS)</b>	<b>ESCENARIO 3 (CON PROYECTO Y MEDIDAS DE COMPENSACIÓN, MITIGACIÓN Y PREVENCIÓN DE IMPACTOS)</b>
			residenciales y hoteleros, con personas que demandan este tipo de proyectos.



## VII.2 Programa de Manejo Ambiental

**El Programa de Manejo Ambiental** consiste en distintos programas o medidas encaminadas a disminuir los posibles impactos al medio ambiente, supervisado por personal técnico con especialidad ambiental, el cual será contratado en el proyecto para lograr las medidas e indicadores propuestos.

El programa de manejo ambiental busca definir estrategias de prevención y mitigación de los impactos ambientales potenciales de generarse por el desarrollo de un proyecto. Los esfuerzos en las distintas etapas del proyecto, consideran los diferentes actores que participan en el mismo y se proponen acciones que conllevan al cumplimiento de la normatividad ambiental vigente. Se busca un manejo eficiente de los recursos (agua, combustibles, luz, etc.) lo cual conlleva un beneficio no sólo ambiental sino económico a favor de los costos del proyecto, y un trabajo continuo apegado a las normas ambientales que deben observarse.

De especial relevancia en esta propuesta de medidas a implementar y en su ejecución y verificación en campo, es la presencia de un residente o asesor ambiental; prácticamente, desde la etapa de preparación del sitio y hasta el término de la etapa constructiva. Este residente deberá ser el responsable *in situ* de la verificación de la aplicación y ejecución de las medidas y programas de control ambiental previstos, tanto en la manifestación de impacto ambiental como en el resolutivo que en la materia dicte la autoridad estatal, en su caso.

Lo anterior se justifica toda vez que a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) le corresponde realizar acciones tendientes a la inspección y vigilancia por lo que, le corresponderá verificar el cumplimiento de los términos y condicionantes que en materia de impacto ambiental, establezca la propia autoridad normativa estatal, aunado a que el propio residente ambiental podrá coordinar la atención a los requerimientos técnicos relativos a visitas de inspección y preparación de reportes a las autoridades ambientales, entre otras.

El residente ambiental, cuando menos, deberá contar con la experiencia necesaria en temas como:

- Legislación ambiental.
- Inspección y vigilancia.
- Impacto ambiental.
- Administración y gestión ambiental.

Lo anterior permitirá que, durante la etapa constructiva, el promovente del proyecto a través de la residencia tenga además de un excelente control del cumplimiento de la legislación ambiental aplicable, la posibilidad de establecer un sistema de gestión ambiental desde antes de entrar en operación, lo que redundará en los costos de operación del proyecto.

En el caso de generarse alguna afectación extraordinaria al sistema ambiental se reportará de manera inmediata a las autoridades ambientales, para que se implementen las medidas correctivas pertinentes.

El programa de manejo ambiental en el caso del proyecto DESARROLLO PETEM está integrado por todas las medidas propuestas en el capítulo VI de la presente MIA particular, y aquí se concreta el mecanismo de su supervisión y control para lograr su implementación y registrar los indicadores propuestos.

- a. Se contará con un asesor y supervisor ambiental del proyecto que vigile la implementación de las medidas propuestas y pueda registrar los indicadores para ser reportados en los informes de cumplimiento del proyecto que soliciten las autoridades ambientales.
- b. Se llevarán bitácoras de registro de las medidas que lo requieran: compra de materiales, mantenimiento de sanitarios portátiles, mantenimiento de maquinaria y equipo, retiro de residuos, entre otros.
- c. El supervisor ambiental registrará el avance del proyecto en apego a las superficies autorizadas en materia ambiental, vigilará la delimitación de las áreas verdes y permeables para cumplir con el porcentaje requerido por Ley, el acondicionamiento de las áreas ajardinadas con especies nativas no invasoras, la presencia de fauna, el uso racional y adecuado del agua, el manejo adecuado de los residuos, etc.

### **VII.3 Conclusiones**

- El proyecto “DESARROLLO PETEM” propone un desarrollo que se ejecutará de manera adecuada para evitar impactos negativos por malas prácticas en materia ambiental.
- Por las características del proyecto y los resultados de su evaluación ambiental, se considera que este es viable de construir, toda vez que se trata de un proyecto hotelero que se llevará a cabo tomando las medidas necesarias para reducir los impactos previstos y coadyuvará con el cuidado al ambiente mediante la ejecución de buenas prácticas ambientales.
- Que las obras sancionadas por PROFEPA no forman parte de las áreas de aprovechamiento del proyecto, es decir, no se prevé la construcción de obras dentro de estas áreas, por lo que éstas, se mantendrán en las mismas condiciones.

De manera resumida, se enlistan las principales razones del porque se considera viable el proyecto.

- El proyecto consiste en la construcción y operación de un desarrollo inmobiliario costero de tipo hotelero, que contará con un total de 224 habitaciones; además

de diversas áreas complementarias de tipo recreativas dentro de las que destacan albercas con asoleaderos, spa, sauna, kids club, gimnasio, restaurantes; así como áreas e instalaciones para la operación del proyecto como motor lobby, estacionamiento, oficinas administrativas, plata de tratamiento de aguas residuales, almacén de residuos, entre otras.

- Para el desplante del proyecto se ocupará una superficie de aprovechamiento de **8,119.95 m<sup>2</sup>**, que representa el 4.19 % del predio, y se mantendrá una superficie de 183,338.27 m<sup>2</sup> como área de conservación, misma que equivale al 94.68 % del total del predio. En la superficie restante (1.13 %) se mantendrá el camino existente (1,830.00 m<sup>2</sup>) y el canal artificial (349.00 m<sup>2</sup>), los cuales serán conservados en las mismas condiciones.
- El proyecto mantiene el 96.11 m% de su predio como una superficie permeable mucho mayor que la establecida en la normatividad estatal aplicable.
- Los recursos de flora y fauna podrán mantener sus bienes y servicios ambientales en interacción con las áreas de vegetación aledañas.
- El proyecto dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia urbana y ambiental con el fin de apegarse a las estrategias de protección del sistema ambiental.
- El proyecto generará impactos positivos relacionados con la generación de empleos temporales, permanentes y el aumento del valor del suelo.
- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, y que además el proyecto propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.

## **CAPÍTULO IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**

### **IX.1 VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE NORMATIVOS**

En el capítulo III de la presente MIA-P, se realizó la vinculación del proyecto con los siguientes instrumentos de planeación, a efecto de atender los estatus, criterios, lineamientos que establecen:

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA),
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental (REIA).
- Ley General de Cambio Climático.
- Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.
- Ley General de Vida Silvestre
- Modificación del programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe
- Normas Oficiales Mexicanas (NOM's):
  - *NOM-022-SEMARNAT-2003*
  - *NOM-052-SEMARNAT-1993*
  - *NOM-054-SEMARNAT-1993*
  - *NOM-001-SEMARNAT-1996*
  - *NOM-003-SEMARNAT-1997*
  - *NOM-059-SEMARNAT-2010*
  - *NOM-162-SEMARNAT-2012*
  - *NOM-043-SEMARNAT-1993.*
  - *NOM-003- CONAGUA-1993*
  - *NOM-018-STPS-2015.*
  - *NOM-017-STPS-2008.*
  - *NOM-002-STPS-2010.*

Adicionalmente es necesario realizar la vinculación del proyecto con los siguientes instrumentos administrativos:

- *Áreas naturales protegidas:*
- *Sitios RAMSAR*
- *Regiones terrestres prioritarias*
- *Regiones marinas prioritarias*
- *Regiones hidrológicas prioritarias*
- *Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS)*

## **IX.2 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL**

Para la delimitación del SA se hizo un sobre posición de la capa del POEL del municipio Benito Juárez a una imagen de satélite georreferenciada obtenida del programa Google Earth sobre la cual se había delimitado el área del proyecto. El criterio básico fue la delimitación de la Unidad de Gestión Ambiental a la que pertenece el predio que es la UGA 27 denominada Milla de Oro que establece una política de conservación y una vocación urbana. La superficie de ésta UGA y por ende del SA para el proyecto es de 2,416.18042 hectáreas.

### **IX.2.1 Medio físico**

Para descripción del medio físico, se tomó en consideración literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridad Local y Estatal, además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes y estudios realizados para la zona.

Adicionalmente se utilizaron la cartográfica publicada por el INEGI, CONABIO, CONANP, para la elaboración de las diferentes cartas temáticas presentadas en el Capítulo 4 de la presente MIA-P.

### **IX.2.2 Medio biótico**

Para la descripción de la vegetación y fauna presente en el Sistema Ambiental definido para el proyecto, se tomó de base la caracterización ambiental del POEL del municipio Benito Juárez (POEL) para le elaboración de los planos de vegetación y uso de suelo se tomó de referencia la serie VI del INEGI; mientras que para la zonificación y mapa de usos de suelo del predio, se realizó a partir de un mosaico fotogramétrico construido con imágenes satelitales, obtenidas del programa SASPLANET versión 160707.9476 y así como con imágenes obtenidas del programa Google Earth Pro las cuales fueron georreferenciadas mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la realización digital en el Programa Arcgis versión 10 mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie VI del INEGI. Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el predio se reforzó con las visitas de campo. La vegetación y fauna del predio, se determinó en función la visita de campo con el cual se construyeron las listas de especies descritas en el presente MIA-P.

## **IX.3 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

La identificación de los impactos ambientales es el paso más importante en la evaluación de impacto ambiental, y las técnicas de identificación de los impactos significativos conforman la parte medular de la metodología de evaluación.



Cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa, 1997)

d) Identificación de acciones que pueden causar impacto

Para la identificación de acciones, según Conesa (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo:
  - *Por nuevas ocupaciones*
  - *Por desplazamiento de la población*
  - Acciones que implican emisiones de contaminantes:
    - *A la atmósfera*
    - *A las aguas continentales o marinas*
    - *Al suelo*
    - *En forma de residuos sólidos*
  - Acciones derivadas del almacenamiento de residuos:
    - *Dentro del núcleo de la actividad*
    - *Transporte*
    - *Vertederos*
    - *Almacenes especiales*
  - Acciones que implican sobreexplotación de recursos:
    - *Materias primas*
    - *Consumos energéticos*
    - *Consumos de agua*
  - Acciones que implican subexplotación de recursos:
    - *Agropecuarios*
    - *Faunísticos*
  - Acciones que actúan sobre el medio biótico:
    - *Emigración*
    - *Disminución*
    - *Aniquilación*
  - Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje:
    - *Topografía y suelo*
    - *Vegetación*
    - *Agua*
    - *Naturalidad*
    - *Singularidad*
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad medioambiental vigente.

e) Identificación de los factores ambientales susceptibles de recibir impactos

Los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico. Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Estevan Bolea, 1984, En: Conesa, 1997).

f) Identificación, valoración, descripción y análisis de impactos potenciales

La valoración cualitativa se efectuará a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotará la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (I<sub>ij</sub>) generado por una acción simple de una actividad (A<sub>i</sub>) sobre un factor ambiental considerado (F<sub>j</sub>), es decir, que se medirá el impacto con base al grado de manifestación cualitativa del efecto que quedará reflejado en lo que definimos como importancia del impacto.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Donde: I = Importancia del impacto  
± = Signo  
IN = Intensidad  
EX = Extensión  
MO = Momento  
PE = Persistencia  
RV = Reversibilidad  
SI = Sinergia  
AC = Acumulación  
EF = Efecto  
PR = Periodicidad  
MC = Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el Cuadro siguiente:

**Cuadro de Importancia del Impacto.** Se indican las características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA	INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)
------------	---

**DESARROLLO PETEM**  
**PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**

Impacto Beneficioso	+	Baja	1
Impacto Perjudicial	-	Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
		Total	12
<b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Área de influencia)		<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de la manifestación)	
Puntual	1	Largo Plazo	1
Parcial	2	Medio Plazo	2
Extenso	4	Inmediato	4
Total	8	Crítico	(+4)
Crítica	(+4)		
<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (Permanencia del efecto)		<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
Fugaz	1	Corto Plazo	1
Temporal	2	Medio Plazo	2
Permanente	4	Irreversible	4
<b>SINERGIA (SI)</b> (Regularidad de la manifestación)		<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> (Incremento progresivo)	
Sin sinergismo (simple)	1	Simple	1
Sinérgico	2	Acumulativo	4
Muy sinérgico	4		
<b>EFEECTO (EF)</b> (Relación causa-efecto)		<b>PERIODICIDAD (PR)</b> (Regularidad de la manifestación)	
Indirecto	1	Irregular, discontinuo	1
Directo	4	Periódico	2
		Continuo	4
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (Reconstrucción por medios humanos)		<b>IMPORTANCIA (I)</b>	
Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
Recuperable a medio plazo	2		
Mitigable	4		
Irrecuperable	8		
	8		

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

### IX.3.1 IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES

En la matriz de impactos, se generaron un total de 37 interacciones entre las actividades que podrían generar impactos sobre los factores del ambiente, de las cuales 25 son negativas y 12 son positivas.

### IX.3.2 MATRIZ DE VALORACIÓN:

La matriz de valoración de la importancia de los impactos identificados como potenciales a ocurrir durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación de las

obras del proyecto, se muestra en la Tabla 2. En las dos primeras columnas de dicha matriz se presenta la tipología y los criterios de evaluación. De igual manera en los últimos renglones se presenta una escala de valores que permitirán calificar los impactos identificados, donde los valores inferiores o iguales a 25 son compatibles, aquellos que se encuentren entre 25 y 50 se consideran moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos. Adicionalmente se incluye un renglón donde se determina la naturaleza del impacto, cuyos valores son positivos (+), negativos (-) o neutros (0)

#### **IX.4 CONCLUSIONES**

El proyecto “**DESARROLLO PETEM**” propone un desarrollo que se ejecutará de manera adecuada para evitar impactos negativos por malas prácticas, misma que se verá reflejado en la implementación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente MIA-P

Por las características del proyecto y los resultados de su evaluación ambiental, se considera que este es viable de construir, toda vez que se trata de un desarrollo turístico que se llevará a cabo tomando las medidas necesarias para reducir los impactos previstos y coadyuvará con el cuidado al ambiente mediante la ejecución de buenas prácticas ambientales.

De manera resumida, se enlistan las principales razones del porque se considera viable el proyecto.

- Las obras y actividades que se plantean promueven el aprovechamiento del predio para la construcción de viviendas unifamiliares (departamentos) la cual brindara un mejor aspecto al predio el cual como ya se ha mencionado tiene perdida de cobertura herbácea y florística.
- El proyecto ha descrito la forma en la que dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia urbana y ambiental con el fin de apegarse a las estrategias de protección del sistema ambiental.
- El proyecto generará impactos positivos relacionados con la generación de empleos temporales, el impacto sobre la economía regional, y el aumento del valor del suelo.
- Se considera que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, y que además el proyecto propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.

Con la implementación de la supervisión ambiental, se vigilará el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en el presente MIA-P., cuyas acciones serán presentadas en los informes de cumplimiento ambiental que se presenten ante la SEMARNAT y PROFEPA.

## **CAPÍTULO X. ANEXOS**

### DOCUMENTOS LEGALES

1. Comprobante de pago de derechos correspondiente al tramite Recepción, Evaluación y Resolución de la Manifestación de Impacto Ambiental en su Modalidad particular Modalidad A : No Incluye Actividad Altamente Riesgosa.
2. Identificación oficial del representante legal.
3. Escritura Publica Número 76,116, Volumen 101,849, de fecha 03 de marzo 2017, relativa al acta constitutiva de la empresa **PETEM PROPERTIES MX S. DE R.L. DE C.V.**, y representación legal.
4. Registro Federal de Contribuyentes.
5. Resolución número 0013/2021 de fecha 23 de febrero del 2021, dictada en autos del expediente número PFPA/29.3/2C.27.5/0004-2021.
6. Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el día 26 de agosto a través del Tomo II, Numero 82 Extraordinario, Octava Época, mediante el cual se decreta el Acuerdo Mediante el cual el H. Concejo Municipal equilibra la Densidad del predio dos bocas, ubicado en la UGA 27 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, en su Actualización 2013

### PROGRAMAS COMPLEMENTARIOS.

7. Programa de Rescate y Rehuibicación de Fauna
8. Programa de Rescate de Flora
9. Programa Integral de Manejo de Residuos Sólidos, de Manejo Especial y Peligrosos.