

# SEMARNAT

SECRETARÍA DE  
MEDIO AMBIENTE  
Y RECURSOS NATURALES



## AL PÚBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCIÓN GENERAL DE  
**IMPACTO Y RIESGO**  
A M B I E N T A L

# MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA, FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”

Ubicado en la parte oriental de la ciudad de Cancún, en la zona de playa frente al desarrollo  
Puerto Cancún, Estado Quintana Roo

Manifestación de Impacto Ambiental  
Modalidad Regional



	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

## ÍNDICE DE CONTENIDO.

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO AMBIENTAL.....</b>	<b>6</b>
I.1. DATOS GENERALES DEL PROYECTO.....	6
I.1.1. Nombre del Proyecto.....	6
I.1.2. Ubicación del Proyecto. ....	6
I.1.3. Duración del Proyecto. ....	7
I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE. ....	8
I.2.1. Nombre o razón social. ....	8
I.2.2. Registro federal de Contribuyentes del promovente: .....	8
I.2.3. Nombre y cargo del Representante Legal:.....	8
I.2.4. Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones. ....	8
I.2.5. Nombre del Consultor que elaboro el estudio. ....	9
<b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.....</b>	<b>10</b>
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO. ....	10
II.1.1. Naturaleza del Proyecto.....	10
II.1.2. Justificación. ....	12
II.1.3. Ubicación física del Proyecto. ....	13
II.1.4. Inversión requerida.....	22
II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO. ....	22
II.2.1. Programa general de trabajo.....	26
II.2.2. Representación gráfica regional.....	28
II.2.3. Representación gráfica local .....	28
II.2.4. Preparación del Sitio y Construcción. ....	29
II.2.5. Etapa de operación y mantenimiento.....	41
II.2.6. Desmantelamiento y Abandono del sitio. ....	41
II.2.7. Residuos.....	41
<b>III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DE USO DE SUELO. ....</b>	<b>44</b>
<b>III.1. MARCO LEGAL.....</b>	<b>44</b>
<b>III.1 INSTRUMENTOS LEGALES.....</b>	<b>45</b>
<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.....</b>	<b>105</b>
IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	105
IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).....	106
IV.2.1. Caracterización y Análisis Retrospectivo de La Calidad Ambiental del SAR. ....	110
IV.2.2.1. MEDIO ABIÓTICO. ....	110
IV.2.2.2. MEDIO BIÓTICO.....	127
IV.2.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO. ....	148
IV.2.2.4. PAISAJE.....	154
IV.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL. ....	159
<b>V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....</b>	<b>162</b>
V.1. INDICADORES AMBIENTALES.....	162
V.1.1. Metodología para Identificar y Evaluar los Impactos Ambientales. ....	162

	<b>MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”</b>	
--	---	--

V.2.	CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES POR NIVELES.....	164
V.2.1.	<i>Indicadores de impacto y de cambio climático.</i> .....	166
V.3.	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS. ....	171
V.3.1.	<i>Impactos ambientales generados.</i> .....	173
V.4.	IMPACTOS RESIDUALES. ....	209
V.5.	IMPACTOS ACUMULATIVOS. ....	209
V.6.	CONCLUSIONES.....	210
<b>VI.</b>	<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.</b>	
	<b>213</b>	
VI.1.	MEDIDAS O PROGRAMAS DE MEDIDAS PARA LA MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	213
VI.1.1.	<i>Preparación del sitio.</i> .....	213
VI.2.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL. ....	221
VI.3.	SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO). ....	222
VI.4.	INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.....	223
<b>VII.</b>	<b>PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.</b>	
	<b>224</b>	
<b>VIII.</b>	<b>IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.....</b>	<b>229</b>
VIII.1.	PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN. ....	229
VIII.2.	OTROS ANEXOS. ....	229

## ÍNDICE DE TABLAS.

TABLA II.1.	CRONOGRAMA DEL PROYECTO PARA EL MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”. ....	27
TABLA II.2.	ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE LOS ARRECIFES ARTIFICIALES. ....	34
TABLA II.3.	VOLÚMENES NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LOS ARRECIFES ARTIFICIALES. ....	35
TABLA II.4.	VOLÚMENES NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DUNA Y RELLENO DE PLAYA. ....	38
TABLA II.5.	VOLÚMENES NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCIÓN DE LA DUNA Y RELLENO DE PLAYA. ....	39
TABLA II.6.	TOTAL DE ARENA PARA TODA LA OBRA. ....	40
TABLA IV.1.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	107
TABLA IV.2.	HURACANES QUE HAN AFECTADO LAS COSTAS DEL ESTADO DE QUINTANA ROO EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS.....	112
TABLA V.1.	INDICADORES DE PRESIÓN DEL PROYECTO.....	169
TABLA V.2.	EJEMPLO DE TABLA “CHECK LIST” Y DE EVALUACIÓN DE LA MAGNITUD DE IMPACTO.....	170
TABLA V.3.	MATRIZ DE IMPACTOS EVALUADOS PARA EL PROYECTO MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”. ....	210

## ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA I.1.	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO AL ORIENTE DE LA CIUDAD DE CANCÚN. ....	6
-------------	---	---

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

FIGURA I.2. COLINDANCIAS DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN” QUE SE PRETENDE REHABILITAR Y MEJORAR (POLÍGONO EN VERDE). .....	7
FIGURA II.1. VISTA GENERAL DE LA ZONA DE PLAYA, LA CUAL SE PUEDE OBSERVAR LA DELGADA DE ARENA, LA CUAL APENAS ES DE 1 METRO. ....	10
FIGURA II.2. LOCALIZACIÓN DE LA ESTRUCTURAS Y ACTIVIDADES QUE SE VAN A REALIZAR PARA EL MEJORAMIENTO Y REHABILITACIÓN DE LA ZONA MARINA. ....	12
FIGURA II.3. CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS (UTM Q 16). ....	14
FIGURA II.4. SECCIÓN TRANSVERSAL TIPO DE LOS AA. ....	23
FIGURA II.5. SECCIÓN TIPO DE LA DUNA ARTIFICIAL Y EL RELLENO DE ARENA. ....	24
FIGURA II.6. UBICACIÓN DE BANCOS DE ARENA .....	25
FIGURA II.7. SUPERFICIES DEL ÁREA DEL PROYECTO. ....	25
FIGURA II.8. ESQUEMA DE CONSTRUCCIÓN DEL ARRECIFE ARTIFICIAL CON LA DISTRIBUCIÓN DE LA CORTINA ANTIDISPERSIÓN Y LONGITUD DE LA MANGUERA A USAR. ....	30
FIGURA II.9. PERFIL TIPO PARA LOS ARRECIFES ARTIFICIALES. ....	31
FIGURA II.10. EJEMPLO DE LA INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA DE CONDUCCIÓN PARA EL BOMBEO DE ARENA Y DEL PROPIO EQUIPO DE BOMBEO. ....	32
FIGURA II.11. CONFIGURACIÓN DE LA TUBERÍA Y BOMBAS PARA LA EXTRACCIÓN DE ARENA DESDE EL BANCO 1. ....	32
FIGURA II.12. EJEMPLO DEL EXTENDIDO, AMARRE Y PREPARACIÓN DEL GEOCILINDRO QUE CONFORMARÁ LA DUNA ARTIFICIAL Y DEL LLENADO DEL GEOCILINDRO CON UNA TUBERÍA FLEXIBLE DE 6 PULGADAS. ....	34
FIGURA III.1. ATRIBUTOS DE LA UAB 62 DE ACUERDO AL POEGT DE 2012. ....	66
FIGURA III.2. ANP’S COLINDANTES AL PROYECTO. ....	97
FIGURA III.3. ANP’S COLINDANTES AL PROYECTO. ....	100
FIGURA III.4. REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTPS) Y ÁREAS IMPORTANTES PARA LA CONSERVACIÓN DE LAS AVES (AICAS). ....	103
FIGURA III.5. REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS. ....	104
FIGURA IV.1. DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. REGIÓN HIDROLÓGICA RH32 (RH32) YUCATÁN NORTE EN LA CUENCA QUINTANA ROO, SUBCUENCA MENDA 2 Y MICROCUENCA CANCÚN. ....	106
FIGURA IV.2. CLIMA DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL. ....	110
FIGURA IV.3. PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. ....	114
FIGURA IV.4. PROVINCIAS Y SUBPROVINCIAS DE LA PENÍNSULA DE YUCATÁN. ....	118
FIGURA IV.5. TOPOBATIMÉTRICO DEL LUGAR, SIMBOLOGÍA: (---- -1, ---- -2, ---- -3). ....	121
FIGURA IV.6. OLEAJE PROVENIENTE DEL NE (30°) CON ALTURA DE OLA DE 1 M EN FRONTERA. ....	122
FIGURA IV.7. OLEAJE PROVENIENTE DEL NE (30°) CON ALTURA DE OLA DE 1 M EN AGUAS PROFUNDAS. .	122
FIGURA IV.8. OLEAJE CORRIENTE VIAJANDO EN DIRECCIÓN NE PRINCIPALMENTE DURANTE LUJO. ....	123
FIGURA IV.9. CORRIENTES EN LAGUNA MORALES BAJO CONDICIONES NORMALES. ....	124
FIGURA IV.10. PENETRACIÓN DEL OLEAJE EN LAGUNA MORALES CON PROYECTO Y BAJO CONDICIONES EXTREMAS. ....	125
FIGURA IV.11. CORRIENTES EN LAGUNA MORALES CON PROYECTO Y BAJO CONDICIONES NORMALES. ....	126
FIGURA IV.12. LOCALIZACIÓN DE BROTES DE AGUA DULCE DENTRO DEL DESARROLLO TURÍSTICO PUERTO CANCÚN. ....	127
FIGURA IV.13. DISTRIBUCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO EN LAS ZONAS SOMERA, ARENAL Y PROFUNDA. .....	130
FIGURA IV.14. CUANTIFICACIÓN DE COBERTURA Y FRECUENCIA DE ESPECIES MARINAS MEDIANTE DEL USO DE CUADRANTES CUADRANTE DE 1 X 1 M DIVIDIDO EN 100 CUADROS DE 10 X 10 CM. ....	131
FIGURA IV.15. SYRINGODIUM FILIFORME Y THALASSIA TESTUDINUM (DERECHA) Y HALIMEDA INCRASSATA (IZQUIERDA). ....	133

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

FIGURA IV.16. <i>HALODULE WRIGHTII</i> Y <i>CAULERPA SPP</i> , <i>UDOTEA CYATIFORMIS</i> Y <i>RHIPOCEPHALUS PHOENIX</i> . .....	134
FIGURA IV.17. EJEMPLAR DE ESTRELLA DE MAR ( <i>OREASTER RETICULATUS</i> ) Y LIEBRE DE MAR ( <i>APLYSIA DACTYLOMELA</i> ).....	134
FIGURA IV.18. ANÉMONA SOL ( <i>STICHODACTYLA HELIANTHUS</i> ) Y MEDUSA INVERTIDA ( <i>CASSIOPEA FRONDOSA</i> ).....	134
FIGURA IV.19. RAYA OBSERVADA EN EL BENTOS ( <i>UROLOPHUS JAMAICENSIS</i> ) Y CABALLITO DE MAR ( <i>HIPPOCAMPUS SP</i> ).....	135
FIGURA V.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL MÉTODO UTILIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE INDICADORES. .....	163

## ANEXOS.

- Anexo A:** Documentación del Responsable Legal.
- Anexo B:** Documentación del Responsable técnico.
- Anexo C:** Estudio llevado a cabo por la empresa tecno-océano.
- Anexo D:** Plano georreferenciado del Plan maestro del proyecto.
- Anexo E:** Autorización MIA.
- Anexo F:** Distancia del proyecto con respecto al Manglar.
- Anexo G:** Muestreo de Agua, Flora y Fauna de la zona marina del proyecto.
- Anexo H:** Plano Topo batimétrico.
- Anexo I:** Localización Salidas de agua.

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

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

#### I.1.1. NOMBRE DEL PROYECTO.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”.

#### I.1.2. UBICACIÓN DEL PROYECTO.

El área de estudio se encuentra sobre la línea costera y zona marina del Desarrollo Turístico “Puerto Cancún”, en la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, ver figura siguiente.

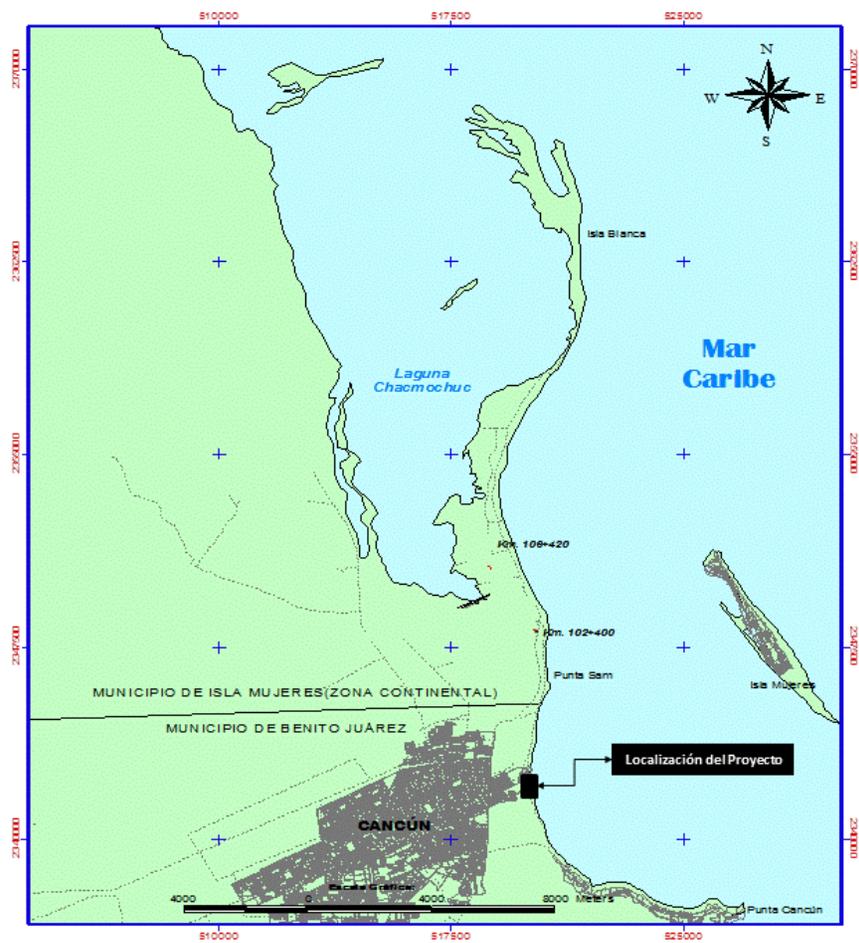


Figura I.1. Localización del proyecto al oriente de la ciudad de Cancún.

El área que se pretende mejorar y estabilizar colinda al oeste, con la Laguna Morales, el desarrollo turístico “Puerto Cancún” y la Avenida Bonampak, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes, como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet y transporte público. Al sur el área colinda con casa habitación y comercios y el Canal de Sigfrido, finalmente al norte con la escollera del desarrollo turístico “Puerto Cancún”, ver Figura siguiente.



Figura I.2. Colindancias de la zona de playa frente al desarrollo “Puerto Cancún” que se pretende rehabilitar y mejorar (polígono en verde).

### I.1.3. DURACIÓN DEL PROYECTO.

El tiempo de vida útil del proyecto se considera de 50 años, incluidos los meses requeridos para la realización de las actividades de mejoramiento y rehabilitación de playa, planteadas. En caso de abandonar la propiedad se presentará un programa de abandono del sitio y/o restauración para validación de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

**I.2. DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.**

**I.2.1. NOMBRE O RAZÓN SOCIAL.**

**FRBC-PC CLUB DOS, S. DE R.L. DE C.V.**

**I.2.2. REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE:**

**FCD 1204162 A7**

**I.2.3. NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL:**

**JOSÉ RODRIGO BRETÓN GALINDO.**

**Representante legal.**

En el **Anexo A** se presenta la documentación del responsable Legal:

- Acta constitutiva de la empresa;
- Copia del RFC de la empresa;
- Poder Legal;
- Copia de la identificación oficial.

**I.2.4. DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES.**

Z.T., Manzana 27, Lote 1-02, UC-10, Sección E,  
Cancún, Quintana Roo, C.P. 77500.  
Teléfono (01) 998 476 08.

Email:

[REDACTED]  
[REDACTED]  
[REDACTED]

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

**I.2.5. NOMBRE DEL CONSULTOR QUE ELABORO EL ESTUDIO.**



**SOSA CORONA DEL VILLAR Y QUIJANO SC.**  
**RFC: SCV 101208 3R2**

Nombre del responsable técnico: **BIÓLOGO LUIS MIGUEL DEL VILLAR PONCE.**



En el **Anexo B** se presenta la documentación del responsable técnico y la carta bajo protesta de decir verdad.

## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES.

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.

Puerto Cancún es un desarrollo turístico de usos mixtos donde el mar y la ciudad se fusionan en un mismo lugar, ofreciendo lotes residenciales en venta, así como diferentes oportunidades de inversión en parcelas comerciales, condominales y hoteleras.



Ofrece una variedad de servicios, como centro comercial, cines, restaurantes, campo de golf, marina, clubes de playa y más. Consta de 45,000 m<sup>2</sup> de espacios rentables con más de 115 locales comerciales entre los que destacan 16 salas de cine, boutiques de moda, una gran variedad de restaurantes de alta cocina, entretenimiento, hotel y condominios.

El área que se pretende mejorar y rehabilitar se encuentra justo enfrente la laguna de Morales, y es utilizada para el esparcimiento de los visitantes y habitantes del desarrollo, sin embargo, actualmente esta zona, se encuentra erosionada de tal forma que solamente se cuenta con una delgada franja de arena que se encuentra inestable, a causa del oleaje de tormentas estacionales y extraordinarias, por lo que es importante llevar a cabo un proyecto de mejoramiento y estabilización de la misma.

#### II.1.1. NATURALEZA DEL PROYECTO.



La zona de playa frente al desarrollo Puerto Cancún, se encuentra inestable y ha sufrido cierto grado de erosión, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa, respetando el dinamismo natural costero con un mínimo impacto al ambiente.

**Figura II.1. Vista general de la zona de playa, la cual se puede observar la delgada de arena, la cual apenas es de 1 metro.**

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

Para la determinación del proyecto, se realizaron diversos estudios, para proveer la información técnica necesaria para la restauración del perfil costero, por medio de una solución integral desde el sistema marino hasta la duna, determinado que la estabilización de la zona de playa debe realizarse las siguientes acciones:

- La construcción de **3 Arrecifes Artificiales de 75 metros** (longitud de la corona) ubicadas de forma paralela a la línea de costa sobre un eje que se encuentra a 120 metros y **1 Arrecife Artificial de 75 metros** de largo a 100 metros mar adentro, con una altura de corona de 0.15 metros sobre el nivel medio del mar, con el que se protegerá y estabilizará un frente de costa de aproximadamente 600 metros.
- La construcción de **1 Arrecife Artificial de 42 metros** alineado con Arrecife Artificial de **75 metros**, ambos con de un eje a 200 metros de la línea de costa actual, su alineación será paralela a la costa, con una altura de corona de 0.15 metros sobre el nivel medio del mar, con el que se protegerá y estabilizará la parte norte del predio.
- La construcción de **1 Arrecife Artificial en forma de “V” de 100 metros de largo**; esta estructura se construirá aproximadamente a 60 metros de la costa, con una altura de corona de 1.0 metros sobre el nivel medio del mar, y su objetivo primordial es retener arena que de manera que se una al Arrecife Artificial y genere un tómbolo.
- La construcción de **2 Escolleras de aproximadamente 32 a 35 metros** de largo ubicadas en la saliente (bocanada) de la laguna iniciando del terreno natural hacia el mar con una elevación de corona de 1.30 metros sobre el nivel medio del mar, **con el cual protegerá la saliente de la laguna y garantizando de esta forma la entrada del mar hacia la laguna.**
- La instalación de geocilindros rellenos de arena para la conformación de **dos dunas** artificiales que sumaran aproximadamente **950 metros** de largo y una altura final de 1.3 metros.
- **Inyección de arena** a la playa para cubrir las dos dunas artificiales y para ensanchar y mejorar **10 metros aproximadamente** la playa, con un talud de 10:1 (H:V).

En la siguiente figura se muestra el proyecto conceptual para llevar a cabo la rehabilitación de la zona de playa. Asimismo, en el **Anexo C** se muestra el estudio llevado a cabo por la empresa tecno-océano en donde se determinan las dimensiones y características de las estructuras que se utilizaran para mejorar y estabilizar la zona de playa frente al Desarrollo Puerto Cancún.



Figura II.2. Localización de la estructuras y actividades que se van a realizar para el mejoramiento y rehabilitación de la zona marina.

### II.1.2. JUSTIFICACIÓN.

**Justificación técnica.** La zona sur de playa frente al desarrollo Puerto Cancún, constan de una delgada franja de arena, de aproximadamente 1 metros, que se encuentra inestable al paso de tormentas estacionales y extraordinarias, y también ha sufrido cierto grado de erosión, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa, y a su vez la proyección de la laguna.

Desde hace muchos años, el hombre ha buscado la manera de duplicar los efectos que sobre la costa tienen estructuras como arrecifes de coral. Es fácil apreciar que estas estructuras fomentan la sedimentación de arena en su zona protegida, generando la formación de playones calmos y atractivos. Imitando los procesos anteriores es posible regenerar litorales erosionados por el efecto de oleaje de gran intensidad, o recrear de forma artificial las condiciones necesarias para la acumulación y estabilidad de la arena en

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

la playa. Es entonces que después de analizar diferentes alternativas, se eligió la construcción de los 6 Arrecifes Artificiales.

Por otra parte, es bien sabido que la economía del desarrollo y de la zona de Cancún en general depende en buena parte de la imagen de sus playas, por lo que es importante llevar a cabo un proyecto de mejoramiento y estabilización de las mismas, motivo por lo cual se consideró la construcción de la duna artificial y la inyección de arena como medida para acelerar el crecimiento de la playa y que esta sea aprovechada a corto plazo.

Es importante mencionar que, para la determinación del proyecto, se realizaron diversos estudios, para proveer la información técnica necesaria para la restauración del perfil costero, por medio de una solución integral desde el sistema marino hasta la duna.

**Justificación Social.** Hoy en día existen en la zona de playa diversos problemas, representados por la erosión y la presencia de rocas, que convergen y ejercen una presión constante sobre el sistema ambiental local, impactando de tal manera que el lugar va perdiendo gradualmente su calidad y belleza, factores que, individualmente y en su conjunto, degradan la imagen de esta localidad turística. Asimismo, el deterioro de la zona de playa conlleva a la degradación de otros factores físicos y biológicos que inciden, por ejemplo, en la presencia de especies silvestres de interés.

En este contexto, es que se proyecta la rehabilitación y mejoramiento del sitio para con ello en lo posible, lograr tanto la satisfacción de visitantes y turistas y restablecer las condiciones originales de la zona de playa.

Por otra parte, durante el tiempo que durará el proceso de preparación del sitio y construcción del proyecto, serán requeridos de la participación directa de al menos 100 personas por día, generando empleos directos o jornales de trabajo, que significarán fuentes de empleo temporal importantes para la región y, particularmente, para el municipio.

### **II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.**

El área de estudio se encuentra sobre la línea costera y zona marina del Desarrollo Turístico “Puerto Cancún”, en la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. El área que se pretende mejorar y estabilizar colinda al oeste, con la Laguna Morales, el desarrollo turístico “Puerto Cancún” y la Avenida Bonampak, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes, como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet y transporte público. Al sur el área colinda con casa habitación y comercios y el Canal de Sigfrido, finalmente al norte con la escollera del desarrollo turístico “Puerto Cancún”, ver Figura siguiente.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

Por otra parte, a continuación, se presenta la localización en coordenadas UTM, de las estructuras y actividades que se contemplan llevar a cabo, para la rehabilitación y mejoramiento de la zona de playa:

**Figura II.3. Cuadro de Construcción de las estructuras (UTM Q 16).**

DUNA ARTIFICIAL 1	
Y	X
2,340,621.4428	520,390.4724
2,340,714.6605	520,390.4724
2,340,781.2632	520,367.7132
2,340,807.2355	520,361.4793
2,340,828.1335	520,361.2730
2,340,828.1868	520,366.6727
2,340,807.9008	520,366.8730
2,340,782.7697	520,372.9049
2,340,716.7699	520,395.4582
2,340,623.9763	520,442.7333
2,340,621.4428	520,437.9637
SUPERFICIE=1,246.13 m <sup>2</sup>	

DUNA ARTIFICIAL 2	
Y	X
2,340,603.8246	520,448.0000
2,340,606.3589	520,452.7712
2,340,600.4953	520,456.1193
2,340,585.3588	520,464.7114
2,340,566.7331	520,474.1142
2,340,548.4318	520,482.7215
2,340,518.1153	520,491.8426
2,340,484.5846	520,498.4470
2,340,449.9683	520,507.6254
2,340,369.5615	520,514.6585
2,340,302.7834	520,519.9899
2,340,253.0569	520,528.6188
2,340,170.8340	520,548.6744
2,340,114.0710	520,571.3289
2,340,060.7445	520,605.0425
2,340,031.6216	520,621.1066
2,340,010.7713	520,631.3343

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

DUNA ARTIFICIAL 2	
Y	X
2,339,958.3732	520,646.2467
2,339,923.8379	520,649.0006
2,339,923.4086	520,643.6177
2,339,957.4101	520,640.9064
2,340,008.8276	520,626.2731
2,340,029.1270	520.616.3155
2,340,057.9952	520,600.3920
2,340,111.6066	520,566.4983
2,340,169.1853	520,543.5183
2,340,251.9542	520,523.3294
2,340,302.1054	520,514.6268
2,340,369.1113	520,509.2772
2,340,449.0342	520,502.2864
2,340,483.3696	520,493.1826
2,340,516.8125	520,486.5954
2,340,546.4943	520,477.6653
2,340,564.3668	520,469.2597
2,340,582.8076	520,459.9502
2,340,597.8237	520,451.4265
2,340,603.8246	520,448.0000
SUPERFICIE= 3,888 m <sup>2</sup>	

ARRECIFE ARTIFICIAL 1	
Y	X
2,340,816.8615	520,562.9602
2,340,869.3268	520,548.2576
2,340,874.4548	520,566.5526
2,340,821.9900	520,581.2576
2,340,816.8615	520,562.9602
SUPERFICIE= 1,035.310 m <sup>2</sup>	

ARRECIFE ARTIFICIAL 2	
Y	X
2,340,729.7198	520,587.3489
2,340,814.4543	520,563.6351
2,340,819.5821	520,581.9300
2,340,734.8478	520,605.6798
2,340,729.7198	520,587.3489

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

ARRECIFE ARTIFICIAL 2	
Y	X
SUPERFICIE= 1,672.000 m <sup>2</sup>	

ARRECIFE ARTIFICIAL 3	
Y	X
2,340,604.4130	520,591.0087
2,340,599.5898	520,572.6311
2,340,514.4724	520,594.9699
2,340,519.2956	520,613.3475
2,340,604.4130	520,591.0087
SUPERFICIE=1,672.000 m <sup>2</sup>	

ARRECIFE ARTIFICIAL 4	
Y	X
2,340,493.1792	520,620.1971
2,340,488.3560	520,601.8195
2,340,403.2386	520,624.1853
2,340,408.0617	520,642.5360
2,340,493.1792	520,620.1971
SUPERFICIE= 1,672.000 m <sup>2</sup>	

ARRECIFE ARTIFICIAL 5	
Y	X
2,340,292.0049	520,653.3467
2,340,296.8276	520,671.7246
2,340,381.9446	520,649.3855
2,340,377.1225	520,631.0079
2,340,292.0049	520,653.3467
SUPERFICIE= 1,671.991 m <sup>2</sup>	

ARRECIFE ARTIFICIAL 6	
Y	X
2,340,015.0153	520,725.9445
2,340,057.7135	520,693.7597
2,340,111.1616	520,692.2451
2,340,110.6234	520,673.2527
2,340,051.1168	520,674.9391
2,340,003.5787	520,710.7720
2,340,015.0153	520,725.9445

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

ARRECIFE ARTIFICIAL 6	
Y	X
SUPERFICIE= 1,671.991 m <sup>2</sup>	

RELLENO DE ARENA 1	
Y	X
2,340,646.6414	520,464.6069
2,340,642.9639	520,464.0737
2,340,634.1153	520,462.9423
2,340,631.3892	520,457.4027
2,340,627.7686	520,450.3716
2,340,624.0203	520,443.8944
2,340,620.9960	520,439.5479
2,340,620.3997	520,436.9059
2,340,621.7627	520,435.4145
2,340,625.6639	520,432.0182
2,340,628.1155	520,430.2616
2,340,633.3829	520,427.4777
2,340,641.1026	520,424.8618
2,340,659.8179	520,415.5837
2,340,668.5326	520,410.4099
2,340,671.6117	520,408.5497
2,340,675.9690	520,405.9337
2,340,681.7207	520.4027364
2,340,687.9704	520,399.9173
2,340,691.2026	520,398.4638
2,340,693.4542	520,397.4826
2,340,697.0132	520,396.0654
2,340,759.8077	520,374.5631
2,340,806.0985	520,359.8257
2,340,826.7194	520,360.7728
2,340,832.1809	520,362.3800
2,340,836.7547	520,362.7166
2,340,640.3033	520,364.6759
2,340,841.9682	520,370.1407
2,340,868.7846	520,423.9166
2,340,888.6749	520,462.4660
2,340,861.1082	520,439.5180
2,340,851.5127	520,435.1976

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

RELLENO DE ARENA 1	
Y	X
2,340,839.9980	520,431.8373
2,340,828.4834	520,428.7170
2,340,820.8070	520,426.9242
2,340,802.3672	520,428.5326
2,340,798.3282	520,429.2060
2,340,795.4111	520,429.9917
2,340,792.9713	520,430.2741
2,340,790.9103	520,429.4038
2,340,768.2743	520,428.6127
2,340,785.6383	520,427.7337
2,340,782.7828	520,426.3401
2,340,777.3789	520,424.6131
2,340,771.0505	520,422.8329
2,340,756.6460	520,422.4111
2,340,727.3970	520,424.9305
2,340,711.9785	520,430.0928
2,340,695.4058	520,437.2888
2,340,688.5266	520,439.9474
2,340,684.3772	520,442.2620
2,340,681.0220	520,444.6412
2,340,674.6118	520,450.7851
2,340,668.2266	520,457.1422
2,340,653.6233	520,464.2403
2,340,650.7985	520,464.8202
2,340,646.6414	520,464.6069
SUPERFICIE=11,998.258 m <sup>2</sup>	

RELLENO DE ARENA 2	
Y	X
2,340,614.0774	520,470.2555
2,340,611.9953	520,469.6675
2,340,609.0568	520,469.6675
2,340,605.3208	520,470.3877
2,340,602.3656	520,471.6980
2,340,592.3191	520,475.0842
2,340,577.6961	520,481.3726
2,340,563.6228	520,486.5118
2,340,554.8846	520,491.3054

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

RELLENO DE ARENA 2	
Y	X
2,340,549.2805	520,497.4323
2,340,544.5026	520,503.6754
2,340,542.5145	520 508.0095
2,340,538.1231	520,505.2385
2,340,531.7927	520,502.1123
2,340,522.8656	520,500.5913
2,340,511.9551	520,501.6022
2,340,492.7097	520,505.6712
2,340,483.9283	520,509.5669
2,340,477.4877	520,510.9847
2,340,471.1347	520,513.7748
2,340,461.5880	520,517.5634
2,340,452.0150	520,525.1378
2,340,442.1585	520,533.2272
2,340,434.6636	520,528.6213
2,340,428.6120	520,526.0701
2,340,420.2392	520,522.8479
2,340,407.7153	520,519.6287
2,340,394.5101	520,520.8480
2,340,382.3328	520,521.7081
2,340,374.0592	520,521.4906
2,340,366.6095	520,521.9923
2,340,357.8215	520,523.1563
2,340,345.7387	520,524.7142
2,340,340.4759	520,527.6845
2,340,334.6282	520,531.3596
2,340,328.7243	520,542,0727
2,340,315.0176	520,551.2928
2,340,295.2225	520,544.6292
2,340,249.3092	520,540.4116
2,340,210.7019	520,548.2643
2,340,191.0680	520,553.3893
2,340,171.7859	520,561.5552
2,340,148.8700	520,570.0333
2,340,124.5889	520,586.1681
2,340,112.2352	520,598.6328
2,340,090.7589	520,620.3631
2,340,074.5561	520,640.2667

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

RELLENO DE ARENA 2	
Y	X
2,340,068.9627	520,649.1085
2,340,064.8130	520,662.4501
2,340,062.7083	520,672.4976
2,340,062.7548	520,683.2400
2,340,054.0680	520,683.3588
2,340,046.2920	520,689.2202
2,340,038.9305	520,583.1174
2,340,033.0625	520,680.7199
2,340,021.8648	520,675.1421
2,339,974.5500	520,660.6605
2,339,923.1498	520,660.1140
2,339,835.8329	520,681.7615
2,339,787.8565	520,700.0201
2,339,750.5807	520,714.2657
2,339,702.6812	520,717.2156
2,339,743.5065	520,698.7624
2,339,786.5560	520,685.1870
2,339,818.2551	520,669.5353
2,339,858.6840	520,854.6678
2,339,893.0492	520,643.7472
2,339,903.9468	520,641.9160
2,339,942.1623	520,639.9070
2,339,961,1320	520,636.9700
2,340,010.1232	520,623.7962
2,340,045.5325	520,603.4779
2,340,066.1189	520,590.1510
2,340,099.6153	520,569.0842
2,340,126.1465	520,554.9836
2,340,147.8041	520,547.1435
2,340,212.8666	520,528.8650
2,340,253.8658	520,520.9462
2,340,287.4717	520,513.7065
2,340,332.9710	520,506.5304
2,340,373.7650	520,504.0522
2,340,440.1475	520,499.9664
2,340,472.9354	520,493.9233
2,340,510.7552	520,484.8002
2,340,510.7552	520,484.8002

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

RELLENO DE ARENA 2	
Y	X
2,340,538.2274	520,476.6588
2,340,564.6384	520,464.7811
2,340,587.6765	520,453.4029
2,340,599.4070	520,448.3290
2,340,600.9560	520,447.6235
2,340,601.9701	520,447.5712
2,340,603.0098	520,447.5315
2,340,604.8289	520,448.7343
2,340,607.2230	520,453.5872
2,340,608.4289	520,455.8921
2,340,609.6416	520,457.9734
2,340,610.4884	520,459.7724
2,340,611.3053	520,461.4593
2,340,613.1244	520,464.7329
2,340,618.2752	520,473.9647
2,340,614.0774	520,470.2555
SUPERFICIE =24,024.176 m <sup>2</sup>	

Escollera E1	
Y	X
2,340,618.7545	520,478.1076
2,340,602.8050	520,446.0806
2,340,606.3376	520,444.2042
2,340,622.2870	520,474.2311
2,340,618.7545	520,478.1076
SUPERFICIE =850.0 m <sup>2</sup>	

Escollera E2	
Y	X
2,340,616.0632	520,484.8971
2,340,594.0154	520,443.3893
2,340,609.0289	520,435.4146
2,340,631.0766	520,476.9224
2,340,616.0632	520,484.8971
SUPERFICIE =800.0 m <sup>2</sup>	

En el **Anexo D** se muestra el plano georreferenciado de localización con cuadros construcción de la estructuras y actividades que se van a realizar.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

#### II.1.4. INVERSIÓN REQUERIDA.

El monto de la inversión que se contempla para la ejecución de las obras y actividades para el mejoramiento y estabilización de la zona de playa, es de alrededor de **47 millones** de pesos, ver **Anexo C**. En cuanto al presupuesto asignado para las medidas de prevención y mitigación, se tiene asignado un monto de **U.S. 1'815,150.00**, incluidos dentro del monto total de inversión.

#### II.2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.

Las estructuras se denominarán **Arrecifes Artificiales 1, 2, 3, 4, 5 y 6**, enumeradas de norte a sur, de los cuales el 1 AA será recto con una longitud de 42 metros y los siguientes 4 AA serán rectos con una longitud de 75 metros cada uno y como ya se ha mencionado estarán desplantados paralelos a la costa, para los AA 1 y AA 2 la separación será de 15 metros entre coronas, los AA 3, 4 y 5 se encontraran a 40 metros uno del otro, los AA1 y AA2 se encontraran alejados del AA3 por 144 metros para que el agua que sale de la laguna pueda fluir hasta afuera del sistema de protección formado por los AAs y no se acumule pasto marino flotando en la playa. La profundidad promedio de desplante de los arrecifes será de 1.5 a 2 metros.

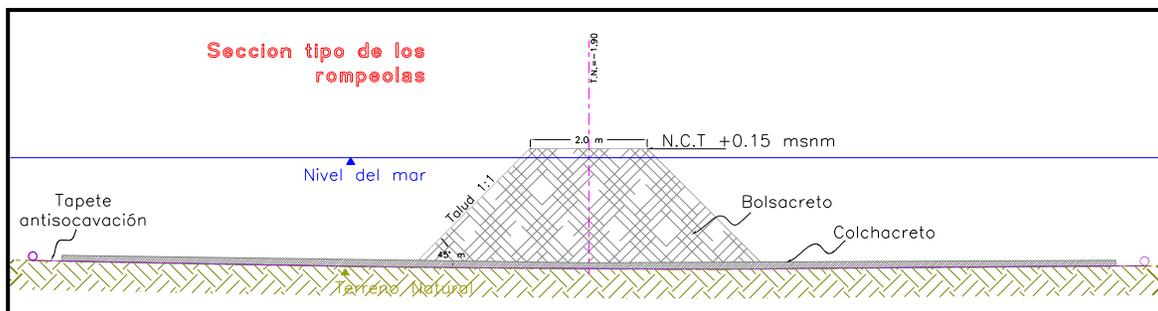
La corona tendrá un ancho de **2 metros** a una elevación de +0.15 metros sobre la marea media, esta cota representa el promedio de la marea alta en la costa de Cancún y se considera suficiente para provocar que la ola rompa y disipe la mayoría de su energía, el talud mínimo que tendrán los AA de ambas caras será de 1 a 1 (45 grados).

El **AA 6** será construido en forma de "V" (o bumerang), con **50 metros por lado**, con un ángulo de apertura de 145°. La profundidad de desplante será de 1.0 metros en promedio ya que estará más cercano a la costa. La elevación de la corona de este AA en particular será de +1.0 metros sobre el nivel medio del mar con 2.0 metros de ancho.

- Los 6 arrecifes artificiales tendrán un talud 1:1 (H:V) por ambos lados y serán construidos a base de bolsacreto, esto es una bolsa de geotextil impermeable relleno con mortero que fraguará bajo el agua conformando una pieza maciza, masiva y estable, capaz de disipar el oleaje y mantenerse en su sitio debido a su gran peso de aproximadamente 6.6 toneladas. El objetivo primordial de los Arrecifes es retener arena, además de proteger y estabilizar la zona de costa de la playa.

Las **Escolleras** serán nombradas Escolleras 1 y 2 de las cuales la escollera 1 tendrá una longitud 35 metros de largo y la escollera 2 tendrá una longitud de 32 metros, estas estructuras estarán desplantados perpendicularmente de la línea de costa y una separación entre ellas de 17 metros y con una profundidad en la parte más baja de -0.50 metros. La corona tendrá un ancho de 2 metros y una elevación de 1.30 metros sobre el nivel medio del mar, su talud mínimo que tendrán las escolleras de ambas caras será de 1 a 1 (45 grados). Las escolleras serán construidas de bolsacreto y recubiertas de roca local, contemplando de esta forma proteger la saliente de la laguna y garantizar de esta forma la entrada del mar hacia la laguna.

Los AA y las Escolleras se conformarán de tres elementos, primero en la superficie arenosa se colocará un geotextil con tubos de anclaje que funciona **como tapete antisocavación**, a continuación una **capa de colchacreto** que consiste en una bolsa de 10 cm de ancho llena de mortero, estas dos capas iniciales provén estabilidad al AA con respecto a hundimientos y agrietamiento, finalmente se colocan los **bolsacretos** que miden 3 metros de largo por 2 metros de ancho por 0.5 metros de alto y son atravesados por varillas de acero verticales para evitar deslizamientos entre ellos, ver figura siguiente.

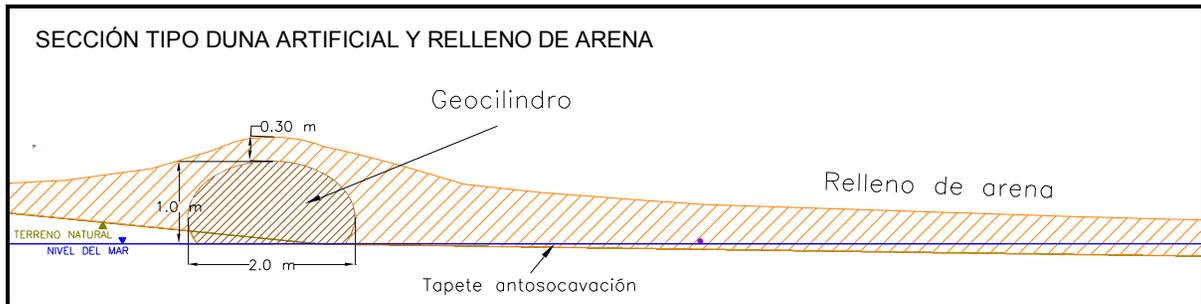


**Figura II.4. Sección transversal tipo de los AA.**

Las descripciones de los procedimientos constructivos y los estudios que se hicieron de campo para la conceptualización del proyecto, se describen en el Reporte de estudios hidrográficos, adjunto en el **Anexo C**. Por lo que respecta a la conformación de las Dunas, éstas se pretenden construir usando geocilindros permeables rellenos de arena, colocados a lo largo de la costa y que se unen entre sí para crear un elemento masivo y pesado, muy difícil de mover aún con oleaje de tormenta, los geocilindros contarán con un tapete antisocavación y un lastre del lado que ve al oleaje, este tapete tiene el objetivo de evitar que la arena debajo del geocilindro se mueva por efecto del oleaje y que el geocilindro se ruende o se mueva por falta de apoyo.

Una vez que se complete la longitud total de diseño, se cubrirá con una capa de 0.30 metros de arena y se sembrará vegetación nativa del sitio sobre ella, recreando la elevación, inclinación y vegetación que se encuentra en la duna natural, se contempla que

el ancho de las dunas artificiales será de **4.3 metros**, con una superficie total de **1,246.13 m<sup>2</sup>**, para la primera duna y de **3,888 m<sup>2</sup>**, para la segunda, ver figura siguiente.



**Figura II.5. Sección tipo de la duna artificial y el relleno de arena.**

La **inyección de arena en la playa** se llevará a cabo para cubrir los geocilindros y ensanchar la playa a todo lo largo, el objetivo principal de esta operación es mejorar el aspecto de la playa, recuperar parte de la playa erosionada con el paso de los años y obtener área de playa útil para que los huéspedes puedan caminar y disfrutar de las vacaciones. Conforme los estudios realizados se tienen contemplado dos zonas de vertido, la primera **11,998.25 m<sup>2</sup>** y la segunda de **24,024.176 m<sup>2</sup>**, para los cuales se utilizará un volumen aproximado de **10,806.72 m<sup>3</sup>** de arena.

Para la obtención del área de relleno, se han encontrado dos **bancos de arena** frente a la playa, uno se encuentra sobre el canal de navegación al que llamaremos banco 1 y otro a aproximadamente 800 metros de distancia de la costa al cual llamaremos banco 2. El banco 1 está autorizado para ser dragado ya que, como parte del mantenimiento del canal de navegación para ingresar a la marina de Puerto Cancún, se debe dragar continuamente, ver **Anexo E**.

El banco 2 puede usarse en caso de que el banco 1 contenga poca arena. Conforme los estudios realizados se tienen que el Banco 1, tiene una superficie de **117,258.73 m<sup>2</sup>** y un volumen aproximado de **58,630 m<sup>3</sup>** y el banco 2, tiene una superficie de **245,014.28 m<sup>2</sup>** y un volumen aproximado de **122,507 m<sup>3</sup>**. Sumando un total de **181,136 m<sup>3</sup>**.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”

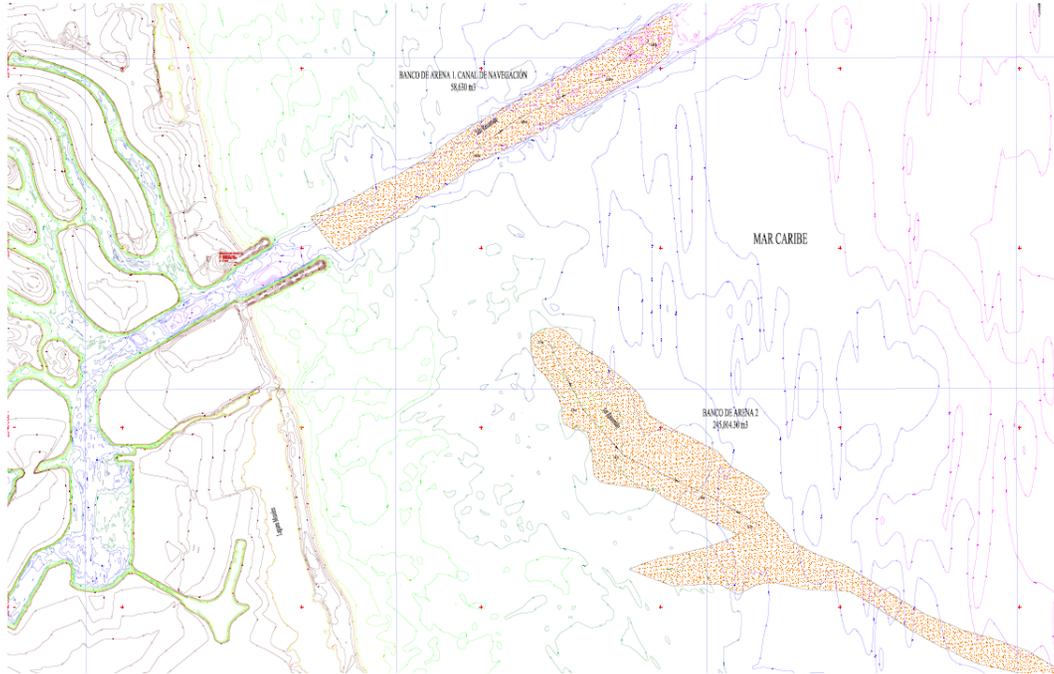


Figura II.6. Ubicación de bancos de arena

Adicionalmente al proyecto, se designarán 3 áreas de maniobras temporales donde se colocarán **bombas de mortero cerca de la costa** y áreas de ocupación temporal, donde se **colocarán mallas antidispersión** y se realizara el tendido de la **tubería flexible** para verter la arena y el colado de los bolsacretos. En la siguiente tabla se presenta un resumen de las superficies del proyecto (temporales y permanentes), pudiendo observar que la superficie afectar permanente corresponde a 43,120.75 m<sup>2</sup>, ver tabla siguiente.

Figura II.7. Superficies del Área del proyecto.

Estructuras	Uso	Porcentaje Total por Uso (%)	Porcentaje Total del Proyecto (%)
Arrecifes Artificiales 1	1,035.31	1.97	0.24412
Arrecifes Artificiales 2	1,672.00	3.17	0.39425
Arrecifes Artificiales 3	1,672.00	3.17	0.39425
Arrecifes Artificiales 4	1,672.00	3.17	0.39425
Arrecifes Artificiales 5	1,672.00	3.17	0.39425
Arrecifes Artificiales 6	2,147.00	4.08	0.50625
Duna Artificial	5,134.13	9.75	1.21060
Zona de Vertido	36,022.43	68.39	8.49388
Esollera	1,649.00	3.13	0.38882
<b>Total permanente</b>	<b>52,675.87</b>	<b>100.00</b>	<b>12.42066</b>

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Estructuras	Uso	Porcentaje Total por Uso (%)	Porcentaje Total del Proyecto (%)
Bancos de Arena 1	117,258.73	31.57	27.64891
Bancos de Arena 2	245,014.28	65.97	57.77291
Tendido de tubería	7,000.00	1.88	1.65056
Área de maniobras	150	0.04	0.03537
Colocación de Malla-antidispersión	2,000.00	0.54	0.47159
<b>Total temporal</b>	<b>371,423.01</b>	<b>100.00</b>	<b>87.57934</b>
<b>Total del proyecto</b>	<b>424,098.88</b>		<b>100.00000</b>

\*El área de los arrecifes artificiales, Incluye las superficies de la corona, base, colchacreto y tapete antisocavación.

Cabe mencionar que, del total de las superficies de aprovechamiento total del proyecto, solamente el 12% es de forma permanente, el 88% restante solamente se utilizara de forma temporal, solamente mientras se realizan las actividades de mejoramiento y rehabilitación.

#### II.2.1. PROGRAMA GENERAL DE TRABAJO.

Para la ejecución del proyecto mejoramiento y estabilización de la zona de playa frente al desarrollo “Puerto Cancún”, se prevé un tiempo de ejecución de **2 años**. Contemplando un tiempo aproximado de medio año para la preparación del sitio (habilitación de zonas, colocación de mallas anti-dispersión y colocación de tuberías) y **1 año** para la construcción de estructuras (**Arrecifes Artificiales, Escolleras, Duna Artificial y Vertido de Arena**).

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Tabla II.1. Cronograma del proyecto para el mejoramiento y estabilización de la zona de playa frente al desarrollo “Puerto Cancún”.**

CONCEPTO	MESES																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
<b>Preparación del sitio</b>																									
Habilitación de áreas de maniobras (Pepena y reubicación de rocas y limpieza).																									
Habilitación de zonas a rehabilitar (Pepena y reubicación de rocas y limpieza).																									
Colocación de mallas anti-dispersión de finos.																									
Conexión de equipos eléctricos y bombas, colocación de tubería de Extrupak (2 HP) y pruebas.																									
Habilitación de la zona de aprovechamiento de los bancos de arena (Pepena y reubicación de rocas y limpieza).																									
<b>Construcción de estructuras</b>																									
Construcción de tarquina en área de descarga de arena.																									
Colocación de geotextiles																									
Construcción de la duna artificial.																									
Construcción de las escolleras.																									
Construcción de los arrecifes artificiales (1,2,3,4 y 5).																									
Construcción de los arrecifes artificiales (6).																									
Relleno y distribución de arena.																									
Desmantelamiento de estructuras y área de maniobras.																									
Reforestación de la duna artificial																									

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

**Es interés del promovente que la autorización de operación y mantenimiento se otorgue por 50 años con objeto de llevar a cabo el mantenimiento regular que evite solicitar constantemente permisos en materia de impacto ambiental para la conservación de la playa, particularmente después de la presencia de fenómenos hidrometeorológicos en la zona.**

### **II.2.2. REPRESENTACIÓN GRÁFICA REGIONAL.**

A nivel Regional, el proyecto se encuentra insertado en la zona turística de la ciudad de Cancún, la cual es una ciudad en el estado de Quintana Roo, siendo cabecera del Municipio de Benito Juárez. Es la ciudad más poblada del estado con 628,306 habitantes (INEGI, 2010). Considerada un destino turístico de nivel internacional, con certificación de la Organización Mundial del Turismo.

Cancún, en pocos años, tuvo una notable transformación, ya que, de ser una isla de pescadores rodeada de selva virgen y playas desconocidas, en la actualidad es, junto con Acapulco, el centro turístico mexicano más reconocido en el mundo, del estado de Quintana Roo. La Organización Mundial del Turismo (OMT), a través de la Fundación OMT-Themis concedió el premio Lo Mejor de lo Mejor "a la excelencia y la gobernanza" al Fideicomiso de Promoción Turística de Cancún el 3 de febrero de 2007. Cancún se convirtió de esta forma en un organismo avalado por el Departamento de Educación y Gestión del Conocimiento de la OMT. Actualmente Cancún es el destino que recibe más turistas internacionales de México, junto con la Ciudad de México y la Riviera Maya. El Aeropuerto Internacional de Cancún es el segundo con más movimiento de pasajeros, lo que convierte a Cancún en uno de los principales destinos turísticos de México.

### **II.2.3. REPRESENTACIÓN GRÁFICA LOCAL**

El área que se pretende mejorar y estabilizar colinda al oeste además con la Laguna Morales y la Avenida Bonampak, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes, como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet y transporte público. Al sur el área colinda con casa habitación y comercios y el Canal de Sigfrido, finalmente al norte con la escollera de Puerto Cancún, por lo que todos los predios al redor de la zona, tienen un uso de suelo residencial-turístico ver Figura I.2.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

#### **II.2.4. PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN.**

La preparación del sitio incluye la habilitación de áreas de maniobras, zonas a rehabilitar y zonas de aprovechamiento (bancos de materiales), en donde se realizará la pepena y reubicación de rocas y limpieza de las misma. Asimismo, contempla la colocación de mallas anti-dispersión de finos, la conexión de equipos eléctricos y bombas y la colocación de tubería de Extrupak (2 HP), desarrollando las siguientes actividades:

Trazado de ejes. Con ayuda de equipo de topografía, un GPS de alta precisión y una embarcación de apoyo, muertos y boyas se marcan los vértices y los ejes de las estructuras y áreas de trabajo.

Pepena y reubicación de rocas y basura. El procedimiento consiste en el retiro de las rocas colectadas hacia un sitio específico, previamente señalado y delimitado, para evitar incomodidades o molestias a visitantes y turistas. La recolección se llevará a cabo con la ayuda de carretillas y se trasladará a las áreas de maniobras, para posteriormente, ser utilizados como elementos ornamentales o, en su caso, ponerlas a disposición de la autoridad local si así lo indicara.

Delimitarán y señalarán los sitios. Con el propósito de minimizar las molestias e incomodidades a los usuarios de la playa, se delimitarán y señalarán los sitios.

Malla anti dispersión: La malla antidispersión de finos se acompañarán de boyas que delimiten claramente la zona de trabajo, con el fin de prevenir accidentes o contingencias relacionadas con la circulación de embarcaciones o de cualquier otro tipo.

Colocación de estructuras. En esta etapa se llevará a cabo la colocación del material de apoyo en el proceso de extracción de arena, además se colocarán la tubería y el cableado de suministro de energía en paralelo. Cabe mencionar que durante la colocación de las estructuras los buzos verificarán constantemente la integridad del proceso y equipos, para que en el remoto caso de presentarse una fuga se suspenda inmediatamente el bombeo de arena y sea reparada la falla. Se colocarán bolsas de arena, bajo de la línea de conducción, de tal manera que se minimicen los riesgos y daños al medio ambiente durante el proceso de bombeo.

#### **Construcción de los Arrecifes Artificiales y Escolleras.**

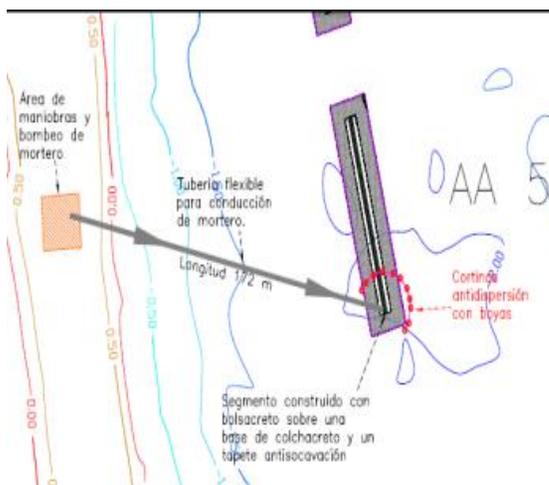
Trazado de ejes de los Arrecifes Artificiales. Con ayuda de equipo de topografía, un GPS de alta precisión y una embarcación de apoyo, muertos y boyas se marcan los vértices y los ejes de las estructuras

Preparación para colado. Se prepararán las áreas de maniobras que es donde se realizará el bombeo del mortero, así como las mangueras, planta de energía eléctrica y herramienta en general.

Colocación de mallas antidispersión. Antes de iniciar los trabajos de colado o relleno de arena se colocarán mallas antidispersión alrededor del área de trabajo que estarán orientadas hacia donde se dirija la corriente. Estas mallas están hechas de un textil permeable que evita que los sedimentos se filtren y de esta manera evitar que haya afectación en los ecosistemas cercanos. Se mantendrán extendidas usando flotadores en la superficie y lastres en el fondo.

Tendido del tapete antisocavación. Se coloca el geotextil que conforma el tapete antisocavación con lastres alrededor en las posiciones de todos los AA y de las escolleras.

Colado de colchacreto. Se extiende el colchacreto sobre el tapete antisocavación para todos los AA y las dos escolleras. Se sujeta con cabos y varillas al fondo marino seguido de la colocación de la manguera de bombeo en la boca del geotextil y se amarra para evitar dispersiones. Una vez asegurada la unión boca de colchacreto y manguera se procede al bombeo del mortero desde las áreas de maniobra. Al haberse completado el llenado del colchacreto se ordenará apagar la bomba y posteriormente se sellará la boca de llenado del colchacreto para proceder con el siguiente colchacreto. Al terminar la jornada de trabajo se retiran las mangueras del fondo y se enjuagan, el siguiente día se repite el procedimiento colocando colchacreto adelante del que ya está fraguado.



**Figura II.8. Esquema de construcción del Arrecife Artificial con la distribución de la cortina antidispersión y longitud de la manguera a usar.**

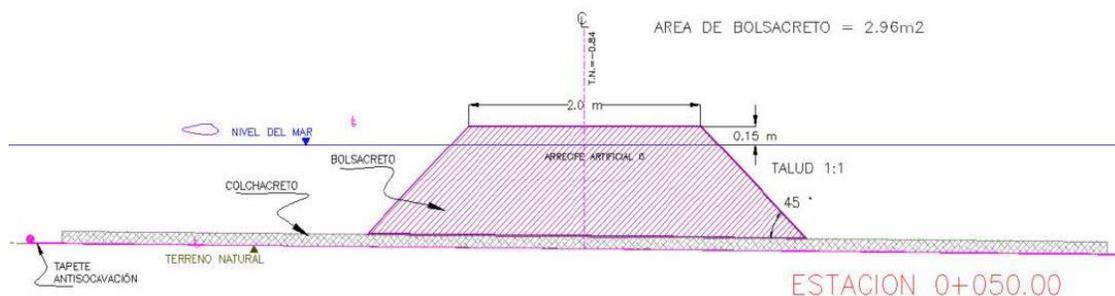
Colado del bolsacreto. Se tienden las mangueras flexibles sobre el fondo marino, se alista la bomba, se colocan varias bolsas sobre el colchacreto y se afirman al fondo amarrándolas con cabos y varillas. A continuación se asegura la manguera a la boca del bolsacreto para evitar fugas, la bomba de mortero se enciende hasta llenar completamente el bolsacreto, posteriormente se apaga la bomba, se retira la manguera de llenado y se cierra la boca, la manguera se desplaza a la boca de llenado del siguiente bolsacreto, se amarra a ella y se procede a iniciar el llenado.

Al terminar la jornada de trabajo se retiran las mangueras del fondo y se enjuagan, el siguiente día se repite el procedimiento colocando los nuevos bolsacreto encima de los ya fraguados para asegurarlos e iniciar el llenado. El procedimiento continúa hasta formar el Arrecife Artificial de sección transversal con forma de pirámide truncada.

Se colocarán dos varillas de media pulgada por cada bolsa de manera que atraviesen de arriba a abajo dos o más bolsas para evitar deslizamientos laterales. Pueden construirse en cualquier orden y pueden tenerse 2 o más equipos de trabajo al mismo tiempo. Al final de estos trabajos se habrán colocado 6 Arrecifes Artificiales con 3,012.10 m<sup>3</sup> de mortero en bolsacreto. En el caso de las escolleras también se colocan las rocas de coraza que deberán pesar al menos 2.2 toneladas.

**Retiro de bolsas.** Una vez fraguado el mortero, las bolsas se rompen y se retiran.

#### SECCIONES TIPO ARRECIFE ARTIFICIAL



**Figura II.9. Perfil tipo para los arrecifes artificiales.**

Las descripciones de los procedimientos constructivos y los estudios que se hicieron de campo para la conceptualización del proyecto, se describen en el Reporte de estudios hidrográficos, adjunto en el **Anexo C**.

#### **Extracción, transporte y vertimiento de arena con bombas sumergibles.**

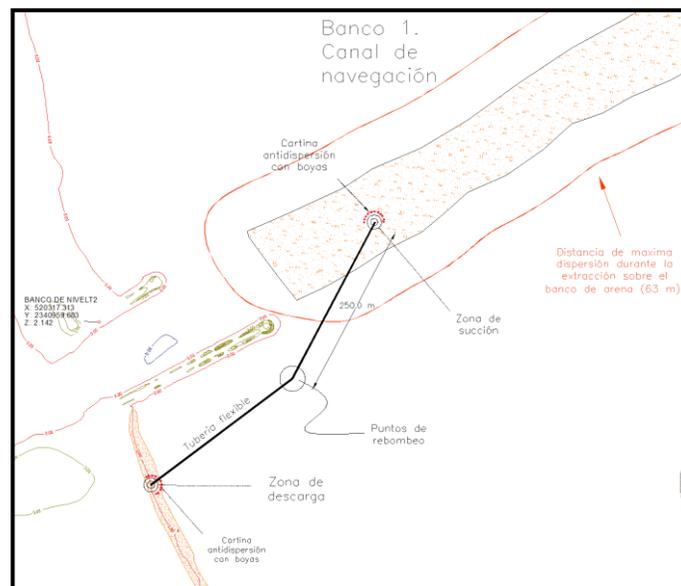
La metodología de extracción de los sedimentos es por medio de bombas sumergibles traga-sólidos, éstas bombas se colocan sobre el fondo marino, los cables de alimentación de voltaje se extienden sobre el fondo hasta la orilla y se conectan a la toma de corriente de 220 V, en la succión se conecta un tubo flexible con un tramo corto que se conecta a una pichancha, esta tiene una rejilla que evita que materiales grandes como rocas o pedazos de coral sean absorbidos y golpeen al impulsor de la bomba, la boca de descarga se conecta a una tubería larga que se extiende hasta la playa para verter la mezcla de arena y agua.

La tubería flexible de descarga se mantiene llena de agua y hundida en el fondo, de manera que no estorbe la navegación de otras embarcaciones. Además de los cables de alimentación y la manguera, la embarcación de apoyo llevará a bordo un compresor para suministrar aire al buzo que estará abajo manipulando la manguera de succión. Debido a que la distancia es de más de 1 km hasta uno de los bancos de arena, se requiere tener bombas sumergibles en el trayecto como puntos de rebombeo para mantener la presión en la línea, estas bombas se colocarán a cada 200 metros.



**Figura II.10. Ejemplo de la instalación de la tubería de conducción para el bombeo de arena y del propio equipo de bombeo.**

Todos los equipos de bombeo son sumergibles y de uso rudo por lo que no hay razón para pensar que pueden ocasionar contaminación de algún tipo, en la siguiente figura se muestra el área donde será colocada la tubería del proyecto.



**Figura II.11. Configuración de la tubería y bombas para la extracción de arena desde el Banco 1.**

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Cabe mencionar que la instalación de la tubería es de aproximadamente 7,000 m<sup>2</sup>, correspondientes al 1.65% de las superficies del proyecto.

### **Construcción de duna y relleno de playa.**

Trazo del eje de la duna artificial. Con equipo de topografía se traza el eje y vértices en donde se colocarán los geocilindros que conformarán la duna.

Preparación para construcción de duna artificial. De forma paralela a la extracción y transporte de arena y al relleno de playa, se construirán las dunas, esto deberá ser hecho de forma continua, ya que se necesita la arena para ensanchar la playa, nivelar el terreno y colocar los geocilindros y la arena proviene del banco marino de arena. Una vez que se vaya ensanchando la playa lo suficiente para trabajar, se cavarán tarquinas a lo largo de la playa a cada 50 metros, éstas tarquinas son cavidades cuadradas de 8 x 8 metros y 2 metros de profundidad donde se coloca una bomba sumergible para bombear arena a los geocilindros que conformarán la duna, en la tarquina se verterá agua y arena, esta mezcla de agua y arena será succionada por la bomba a razón de aproximadamente 80% agua 20% arena para evitar que las mangueras se atasquen con arena. La tarquina debe estar cerca del sitio de llenado ya que se requiere comunicación constante entre el buzo que maneja la bomba y el personal que sujeta y cuida del llenado del geocilindro.

Preparación del terreno. Se llevarán a cabo trabajos de nivelación y compactación del terreno para después extender los geocilindros y llenarlos. La compactación del terreno se hará con una máquina tipo CS-531 o con un tractor tipo D5C. De ser necesario se comprará arena de banco terrestre autorizado para agilizar el proceso de llenado de los geotubos,

Llenado de geocilindros. Una vez nivelado el terreno a 0.0 m sobre el nivel medio del mar y compactado, se colocará una cubierta plástica para evitar que la superficie de desplante se deslave al llenar los geocilindros, se extiende el primer geocilindro sobre la superficie preparada, se sujeta al terreno para evitar que ruede, se le conecta la manguera de salida de la bomba a la boca de llenado, se enciende la bomba y se inicia el llenado.

Cuando el geocilindro alcance la altura máxima de 1.0 metros se detendrá el llenado (mejor conocido como hidrollenado), se extenderá el siguiente geocilindro y se iniciará el llenado de éste, y así sucesivamente hasta terminar toda la línea de duna.

Los geocilindros tienen un tapete antisocavación que se extiende hacia el lado del mar, el tapete tiene un tubo de anclaje que debe llenarse también de arena y después suturarse para evitar que esta se salga. Este tapete evitará que la arena que se encuentra debajo del geocilindro sea inestable en caso de haber oleaje intenso y que la socavación provoque que el geocilindro ruede y se desplace fuera de su posición. Una vez finalizado el llenado

del geocilindro se deberá proceder a sellar las bocas con unas tapas de plástico atornilladas.



**Figura II.12. Ejemplo del extendido, amarre y preparación del geocilindro que conformará la Duna Artificial y del llenado del geocilindro con una tubería flexible de 6 pulgadas.**

Terminado de la duna artificial. Una vez llenados los geocilindros se cubrirán de arena y se conformará el talud 10:1 hacia el mar, el grosor de arena sobre la parte más alta de la duna será de 20 a 30 cm según se indique en el plano de diseño para alcanzar la elevación final. Durante esta operación se colocarán mallas geotextiles frente al sitio de trabajo para evitar que se propaguen los sedimentos en suspensión que se deriven del llenado de los geocilindros y del acomodo de la arena. En total se llenarán 48 geocilindros de 20 metros de longitud con 1,641.60 m<sup>3</sup> de arena.

Reforestación de la duna. Se sembrará vegetación nativa sobre la duna (principalmente Riñonina, uva de mar y Suriana marítima), la superficie de reforestación será de 5,184 m<sup>2</sup>.

Tapado de tarquinas. Ya que se terminen todas las obras que involucran llenado de geocilindros, se procederá a tapar las tarquinas con el material que se haya removido de ellas y se retira el equipo usado y se limpia la playa.

Las descripciones de los procedimientos constructivos y los estudios que se hicieron de campo para la conceptualización del proyecto, se describen en el **Anexo C**. A manera de resumen, a continuación, se proyectan los siguientes elementos constructivos de las diferentes estructuras.

**Tabla II.2. Elementos constructivos de los Arrecifes Artificiales.**

ESTRUCTURA	AA 1	AA 2	AA 3	AA 4	AA 5	AA 6
	RECTO	RECTO	RECTO	RECTO	RECTO	BUMERÁN
Profundidad de desplante promedio (m)	2	2	2	2	2	2
Longitud entre coronas (m)	42	75	75	75	75	100
Distancia hacia la siguiente estructura (m):	15	40	40	40	197.50	

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

ESTRUCTURA	AA 1	AA 2	AA 3	AA 4	AA 5	AA 6
	RECTO	RECTO	RECTO	RECTO	RECTO	BUMERÁN
Ancho de Corona (m):	2	2	2	2	2	2
Nivel de Corona respecto a marea media (msnm):	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	1.0
Superficie de base de AA total (m <sup>2</sup> ):	251.89	450	450	450	450	600
Superficie de Colchacreto (m <sup>2</sup> )	962.75	1,672	1,672	1,672	1,672	2,016
Superficie de Tapete antisocavación	1,672	1,672	1,672	1,672	1,672	2,147
Volumen de mortero para construcción (m <sup>3</sup> ):	389.73	609.42	448.02	568.79	669.19	327.18

Cabe mencionar que, del total de las superficies de aprovechamiento total del proyecto, solamente el 12% es de forma permanente, el 88% restante solamente se utilizara de forma temporal, solamente mientras se realizan las actividades de mejoramiento y rehabilitación.

A continuación, se presentan los volúmenes necesarios para la construcción de las estructuras del proyecto, asimismo en el **Anexo C** se presenta el proyecto ejecutivo en el cual se presentan los procedimientos constructivos y análisis completos.

**Tabla II.3. Volúmenes necesarios para la construcción de los Arrecifes Artificiales.**

VOLUMEN ARRECIFES ARTIFICIALES				
SECCIÓN	SECCIÓN TRANSVERSAL A1 (M <sup>2</sup> )	SECCIÓN TRANSVERSAL PROMEDIO POR SEGMENTO (M <sup>2</sup> )	LONGITUD DEL SEGMENTO (M)	VOLUMEN DE BOLSACRETO (M <sup>3</sup> )
ARRECIFE ARTIFICIAL 1 (45 M)				
0+000	0.00	8.20	5.00	40.98
0+005	8.13	8.33	5.00	41.65
0+010	8.26	8.47	5.00	42.33
0+015	8.40	8.60	5.00	43.00
0+020	8.53	8.74	5.00	43.70
0+025	8.67	8.86	5.00	44.30
0+030	8.81	8.92	5.00	44.58
0+035	8.91	8.92	5.00	44.60
0+040	8.92	8.92	5.00	44.60
0+045	8.92	4.46		
0+047	8.92	0.00		
0+050	0.00	Subtotal (m <sup>3</sup> )		389.73
ARRECIFE ARTIFICIAL 2 (75 m)				
0+000	0.00			
0+005	7.37	3.69	5.00	18.43
0+010	7.48	7.43	5.00	37.13
0+015	7.70	7.59	5.00	37.95
0+020	8.09	7.90	5.00	39.48
0+025	8.59	8.34	5.00	41.70
0+030	8.92	8.76	5.00	43.78
0+035	8.92	8.92	5.00	44.60
0+040	8.92	8.92	5.00	44.60

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"

VOLUMEN ARRECIFES ARTIFICIALES				
SECCIÓN	SECCIÓN TRANSVERSAL A1 (M <sup>2</sup> )	SECCIÓN TRANSVERSAL PROMEDIO POR SEGMENTO (M <sup>2</sup> )	LONGITUD DEL SEGMENTO (M)	VOLUMEN DE BOLSACRETO (M <sup>3</sup> )
0+045	8.92	8.92	5.00	44.60
0+050	8.91	8.92	5.00	44.58
0+055	8.75	8.83	5.00	44.15
0+060	8.58	8.67	5.00	43.33
0+065	8.41	8.50	5.00	42.48
0+070	8.24	8.33	5.00	41.63
0+075	8.08	8.16	5.00	40.80
0+080	7.92			
0+085	0.00	0.00	0.00	0.00
Subtotal (m <sup>3</sup> )				609.20
ARRECIFE ARTIFICIAL 3 (75m)				
0+000	6.01			
0+005	5.82	5.78	5.00	28.91
0+010	5.74	5.77	5.00	28.87
0+015	5.81	5.86	5.00	29.30
0+020	5.92	5.95	5.00	29.77
0+025	5.99	6.01	5.00	30.04
0+030	6.02	6.02	5.00	30.11
0+035	6.02	6.02	5.00	30.11
0+040	6.02	6.02	5.00	30.11
0+045	6.02	6.02	5.00	30.11
0+050	6.02	6.02	5.00	30.11
0+055	6.02	6.02	5.00	30.11
0+060	6.02	6.02	5.00	30.11
0+065	6.02	6.02	5.00	30.11
0+070	6.02	6.02	5.00	30.11
0+075	6.02	6.02	5.00	30.11
0+080	6.02			
Subtotal (m <sup>3</sup> )				448.02
ARRECIFE ARTIFICIAL 4 (75 m)				
0+000				
0+005	8.69	8.59	5.00	42.94
0+010	8.61	8.54	5.00	42.70
0+015	8.57	8.53	5.00	42.65
0+020	8.51	8.60	5.00	42.99
0+025	8.55	8.59	5.00	42.95
0+030	8.65	8.47	5.00	42.33
0+035	8.53	8.31	5.00	41.56
0+040	8.40	8.12	5.00	40.58
0+045	8.23	7.88	5.00	39.40
0+050	8.01	7.61	5.00	38.06
0+055	7.75	7.32	5.00	36.58
0+060	7.47	7.01	5.00	35.03
0+065	7.16	6.69	5.00	33.47

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
---	--

VOLUMEN ARRECIFES ARTIFICIALES				
SECCIÓN	SECCIÓN TRANSVERSAL A1 (M <sup>2</sup> )	SECCIÓN TRANSVERSAL PROMEDIO POR SEGMENTO (M <sup>2</sup> )	LONGITUD DEL SEGMENTO (M)	VOLUMEN DE BOLSACRETO (M <sup>3</sup> )
0+070	6.85	6.39	5.00	31.95
0+075	6.54	3.12	5.00	15.60
0+080	6.24			
Subtotal (m <sup>3</sup> )				568.79
ARRECIFE ARTIFICIAL 5 (75 m)				
0+005	8.92		5.00	44.61
0+010	8.92	8.92	5.00	44.61
0+015	8.92	8.92	5.00	44.61
0+020	8.92	8.92	5.00	44.61
0+025	8.92	8.92	5.00	44.61
0+030	8.92	8.92	5.00	44.61
0+035	8.92	8.92	5.00	44.61
0+040	8.92	8.92	5.00	44.61
0+045	8.92	8.92	5.00	44.61
0+050	8.92	8.92	5.00	44.61
0+055	8.92	8.92	5.00	44.61
0+060	8.92	8.92	5.00	44.61
0+065	8.92	8.92	5.00	44.61
0+070	8.92	8.92	5.00	44.61
0+075	8.92	8.92	5.00	44.61
0+080	8.92			
Subtotal (m <sup>3</sup> )				669.19
ARRECIFE ARTIFICIAL 6 (BUMERAN DE 100 m) Corona 1 m snmm				
0+000	3.47			
0+005	3.35	3.41	5.00	17.05
0+010	3.19	3.27	5.00	16.35
0+015	3.24	3.22	5.00	16.08
0+020	3.43	3.34	5.00	16.68
0+025	3.44	3.44	5.00	17.18
0+030	3.37	3.41	5.00	17.03
0+035	3.22	3.30	5.00	16.48
0+040	3.04	3.13	5.00	15.65
0+045	2.89	2.97	5.00	14.83
0+050	2.81	2.85	5.00	14.25
0+055	2.85	2.83	5.00	14.15
0+060	2.96	2.91	5.00	14.53
0+065	3.10	3.03	5.00	15.15
0+070	3.24	3.17	5.00	15.85
0+075	3.39	3.32	5.00	16.58
0+080	3.51	3.45	5.00	17.25
0+085	3.62	3.57	5.00	17.83
0+090	3.62	3.62	5.00	18.10
0+095	3.62	3.62	5.00	18.10
0+100	3.62	3.62	5.00	18.10

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

VOLUMEN ARRECIFES ARTIFICIALES				
SECCIÓN	SECCIÓN TRANSVERSAL A1 (M <sup>2</sup> )	SECCIÓN TRANSVERSAL PROMEDIO POR SEGMENTO (M <sup>2</sup> )	LONGITUD DEL SEGMENTO (M)	VOLUMEN DE BOLSACRETO (M <sup>3</sup> )
Subtotal (m <sup>3</sup> )				327.18
Total			3,012.10	

**Tabla II.4. Volúmenes necesarios para la construcción de la duna y relleno de playa.**

VOLUMEN ESCOLLERAS				
SECCIÓN	SECCIÓN TRANSVERSAL A1 (M <sup>2</sup> )	SECCIÓN TRANSVERSAL PROMEDIO POR SEGMENTO (M <sup>2</sup> )	LONGITUD DEL SEGMENTO (M)	BOLSACRETO (M <sup>3</sup> )
ESCOLLERA 1 BOLZACRETO				
0+000	0.00			
0+005	7.09	3.55	5.00	17.73
0+010	6.64	6.87	5.00	34.33
0+015	6.34	6.49	5.00	32.45
0+020	6.04	6.19	5.00	30.95
0+025	5.77	5.91	5.00	29.53
0+030	5.42	5.60	5.00	27.98
0+035	3.92	4.67	5.00	23.35
0+040	0.56	2.24	5.00	11.20
0+045	0.04	0.30	5.00	1.50
Subtotal (m <sup>3</sup> )				209.00
ESCOLLERA 1 ROCAS				
0+000	0.00			
0+005	13.90	6.95	5.00	34.75
0+010	13.90	13.90	5.00	69.50
0+015	13.90	13.90	5.00	69.50
0+020	13.90	13.90	5.00	69.50
0+025	13.9	13.90	5.00	69.50
0+030	13.90	13.90	5.00	69.50
0+035	13.90	13.90	5.00	69.50
0+040	13.90	13.90	5.00	69.50
0+045	13.90	13.90	5.00	69.50
Subtotal (m <sup>3</sup> )				590.75
ESCOLLERA 2				
0+000	0.00			
0+005	8.63	4.32	5.00	21.58
0+010	7.82	8.23	5.00	41.13
0+020	7.03	7.43	5.00	37.13
0+025	6.44	6.74	5.00	33.68
0+030	5.93	6.19	5.00	30.93
0+035	5.30	5.62	5.00	28.08
0+040	0.43	2.87	5.00	14.33
0+045	0.01	0.22	5.00	1.10
Subtotal (m <sup>3</sup> )				207.93

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
---	--

VOLUMEN ESCOLLERAS				
SECCIÓN	SECCIÓN TRANSVERSAL A1 (M <sup>2</sup> )	SECCIÓN TRANSVERSAL PROMEDIO POR SEGMENTO (M <sup>2</sup> )	LONGITUD DEL SEGMENTO (M)	BOLSACRETO (M <sup>3</sup> )
ESCOLLERA 2 ROCAS				
0+000	0.00			
0+005	6.95	6.95	5.00	34.75
0+010	13.90	13.9	5.00	69.50
0+025	13.90	13.9	5.00	69.50
0+030	13.90	13.9	5.00	69.50
0+035	13.90	13.9	5.00	69.50
0+040	13.90	13.9	5.00	69.50
0+045	13.90	13.9	5.00	69.50
	13.90	13.9	5.00	69.50
Subtotal (m <sup>3</sup> )				590.75

**Tabla II.5. Volúmenes necesarios para la construcción de la duna y relleno de playa.**

RELLENO DE PLAYA				
SECCIÓN	SECCIÓN TRANSVERSAL A1 (M <sup>2</sup> )	SECCIÓN TRANSVERSAL PROMEDIO (M <sup>2</sup> )	LONGITUD DEL SEGMENTO (M)	VOL. ARENA (M <sup>3</sup> )
0+000	0.29	1.85	20.00	36.90
0+020	3.40	3.75	20.00	75.00
0+040	4.10	3.47	20.00	69.40
0+060	2.84	2.94	20.00	58.70
0+080	3.03	3.03	20.00	59.90
0+100	2.96	3.78	20.00	75.60
0+120	4.60	5.70	20.00	114.00
0+140	6.80	7.59	20.00	159.70
0+160	9.17	10.84	20.00	216.70
0+180	12.50	11.98	20.00	239.60
0+200	11.46	12.23	20.00	244.60
0+220	13.00	13.56	20.00	271.10
0+240	14.11	15.01	20.00	300.10
0+260	15.90	19.77	20.00	395.30
0+280	23.63	28.77	20.00	575.30
0+300	33.90	43.69	20.00	873.80
0+320	53.48	51.90	20.00	1,038.00
0+340	50.32	40.32	20.00	806.3
0+360	30.31	28.76	20.00	575.20
0+380	27.21	28.00	20.00	559.90
0+400	28.78	24.31	20.00	486.10
0+420	19.83	17.19	20.00	343.70
0+440	14.54	12.40	20.00	247.90
0+460	10.25	10.09	20.00	201.70
0+480	9.92	10.25	20.00	205.00
0+500	10.58	9.37	20.00	187.30
0+520	8.15	8.23	20.00	164.60

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

RELLENO DE PLAYA				
SECCIÓN	SECCIÓN TRANSVERSAL A1 (M <sup>2</sup> )	SECCIÓN TRANSVERSAL PROMEDIO (M <sup>2</sup> )	LONGITUD DEL SEGMENTO (M)	VOL. ARENA (M <sup>3</sup> )
0+540	8.31	8.55	20.00	170.90
0+560	8.78	11.98	20.00	239.60
0+580	15.18	18.97	20.00	379.40
0+600	22.76	27.09	20.00	541.70
0+620	31.41	23.93	20.00	478.60
0+640	16.45	13.95	20.00	278.90
0+660	11.44	11.57	20.00	231.40
0+680	11.70	11.97	20.00	239.30
0+700	12.23	12.28	20.00	245.50
0+720	12.32	19.44	20.00	388.80
0+740	26.56	22.38	20.00	447.60
0+760	18.20	14.09	20.00	281.70
0+780	9.97	8.46	20.00	169.20
0+800	6.95	6.29	20.00	125.80
0+820	5.63	9.32	20.00	186.30
0+840	13.00	13.78	20.00	275.60
0+860	14.56	11.75	20.00	235.00
0+880	8.94	11.24	20.00	224.80
0+900	13.54	12.87	20.00	257.30
0+920	12.19	6.10	20.00	121.90
0+940	0.00	11.06	20.00	221.20
0+960	22.12	26.08	20.00	521.60
0+980	30.04	28.69	20.00	573.70
1+000	27.33	26.48	20.00	529.50
1+020	25.62	25.33	20.00	506.50
1+040	25.03	26.92	20.00	538.40
1+060	28.81	35.39	20.00	707.70
1+080	41.96	48.60	20.00	971.90
1+100	55.23	59.66	20.00	1,193.20
1+120	64.09	69.55	20.00	1,390.90
1+140	75.00	80.38	20.00	1,607.50
1+160	85.75	94.67	20.00	1,893.40
1+160	103.59	113.46	15.84	1,797.13
1+175.84	123.32	113.46		
Subtotal (m <sup>3</sup> )				26,516.43

**Tabla II.6. Total de arena para toda la obra.**

VOLUMEN DE ARENA PARA GEOCIUNDROS	1,624.50
VOLUMEN DE ARENA PARA RELLENO DE PLAYA	26,516.43
TOTAL DE ARENA PARA TODA LA OBRA (m <sup>3</sup> )	28,140.93

Cabe recordar que, conforme los estudios realizados se tienen que el Banco 1, tiene una superficie de 117,258.73 m<sup>2</sup> y un volumen aproximado de 58,630 m<sup>3</sup> y el banco 2, tiene

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

una superficie de 245,014.28 m<sup>2</sup> y un volumen aproximado de 122,507 m<sup>3</sup>. Sumando un total de 181,136 m<sup>3</sup>, por lo que el volumen que se calcula extraer corresponde al 15% del total de los dos bancos.

#### **II.2.5. ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO.**

Aun con el proyecto concluido, la playa seguirá con acceso público permanente; la zona federal marítimo terrestre **se mantendrá limpia**, así como el total de la superficie de playa, concesionada o no. Se espera que la playa sea muy estable en condiciones normales e incluso en condiciones de tormenta estacional.

En caso de presentarse una tormenta extraordinaria, como es el caso de un huracán, es muy probable que la arena escape del sistema debido al incremento de marea y el oleaje alto, para lo cual será necesario volver a inyectar arena extrayéndola desde los bancos de préstamo frente al desarrollo Puerto Cancún, para esto se realizará en su momento un levantamiento topográfico para evaluar el nivel de material presente en la playa y con esto determinar la cantidad de arena que sea necesaria reponer.

#### **II.2.6. DESMANTELAMIENTO Y ABANDONO DEL SITIO.**

El diseño y ejecución del proyecto **NO** contempla su abandono, antes, por el contrario, se prevé el mantenimiento en buen estado de la zona de la zona de playa y de las estructuras instaladas, para continuar su **operación durante los próximos 50 años**.

Una vez que el proyecto se encuentre fuera de operación se deberá dar presentar ante la SEMARNAT, todos los documentos que avalen que el sitio por abandonar se encuentra libre de contaminantes o en su caso haber sido restaurado, de acuerdo a los parámetros de remediación y control establecidos por la autoridad correspondiente.

#### **II.2.7. RESIDUOS.**

##### **Preparación del Sitio y Construcción.**

**Residuos Sólidos.** Durante todas las etapas de preparación del sitio y construcción, se contará con contenedores móviles debidamente señalizados con tapa en la zona de trabajo, de tal forma que tanto visitantes como trabajadores puedan depositar la basura, estos contenedores se retirarán al final de la jornada y serán dispuestos en la zona de confinamiento de residuos del desarrollo Puerto Cancún. Los contenedores estarán debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado. Asimismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se desarrollará un **programa de manejo de residuos sólidos**.

Aguas residuales. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción los sanitarios para el personal de la obra, serán provistos mediante baños móviles, tipo SANIRENT, los cuales serán subcontratados en proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.



Emisiones a la atmósfera. **No** se prevé la generación de partículas sólidas (polvos) en grandes cantidades, ya que los trabajos se realizan de forma húmeda. Los gases provenientes de la combustión interna de motores de los equipos (autos y lancha), que se utilizarán en la fase de etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se controlarán por medio de su revisión periódica y mantenimiento de dichos equipos.

Residuos peligrosos. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se generan pequeñas cantidades de residuos peligrosos, los cuales se pondrán a disposición de empresas autorizadas en el manejo de estos residuos.

### **Operación del Proyecto.**

Residuos Sólidos. La playa concesionada o no, se mantendrá limpia el total de la superficie de playa.

### **Mantenimiento del Proyecto.**

Residuos Sólidos. Durante la etapa de mantenimiento, se contará con contenedores móviles debidamente señalizados con tapa en la zona de trabajo, de tal forma que tanto los visitantes como trabajadores puedan depositar la basura, estos contenedores se retirarán al final de la jornada y serán dispuestos en la zona de confinamiento de residuos del desarrollo Puerto Cancún.

Los contenedores estarán debidamente señalizados, con el fin de captar de manera separada, todos los residuos sólidos generados y de esta manera fomentar su separación y reciclado. Asimismo, durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se desarrollará un **programa de manejo de residuos sólidos.**

Aguas residuales. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción los sanitarios para el personal de la obra, serán provistos mediante baños móviles, tipo SANIRENT, los cuales serán subcontratados en proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.

Emisiones a la atmósfera. **No** se prevé la generación de partículas sólidas (polvos) en grandes cantidades, ya que los trabajos se realizan de forma húmeda. Los gases provenientes de la combustión interna de motores de los equipos (autos y lancha), que se utilizarán en la fase de etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto, se controlarán por medio de su revisión periódica y mantenimiento de dichos equipos.

Residuos peligrosos. Durante la etapa de mantenimiento se generarán pequeñas cantidades de residuos peligrosos, los cuales se pondrán a disposición de empresas autorizadas en el manejo de estos residuos.



Corrosivo



Reactivo



Explosivo



Tóxico



Inflamable



Biológico

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

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

#### **III.1. MARCO LEGAL.**

El sistema jurídico mexicano está conformado por la Constitución Política, Leyes Federales y Estatales, Reglamentos, Códigos, Acuerdos y Normas Oficiales Mexicanas (NOM) que establecen los lineamientos aplicables a cada materia; siendo de nuestro interés la materia ambiental cuyo marco normativo se enfoca en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Leyes y Reglamentos específicos del sector, normas y ordenamientos ecológicos, tanto locales como regionales mismos que son ejecutados por el nivel de gobierno correspondiente.

Para la rehabilitación de playa y mejoramiento de las condiciones de recreación y esparcimiento propuestas en este instrumento por la empresa FRBC-PC CLUB DOS, S. DE R.L. DE C.V. se analizaron los siguientes ordenamientos jurídicos, bajo los cuales se regula el proyecto MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”:

- *Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos,*
- *Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente,*
- *Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental,*
- *Ley General de Vida Silvestre,*
- *Ley General de Cambio Climático,*
- *Ley Federal del Mar,*
- *Ley de Aguas Nacionales,*
- *Ley de Puertos,*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio,*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe,*
- *Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez,*
- *Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030),*
- *Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar,*
- *Programa Municipal de Desarrollo Sustentable de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo,*
- *Normas Oficiales Mexicanas,*
- *Áreas Naturales Protegidas,*
- *Sitios RAMSAR.*

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

### III.1 INSTRUMENTOS LEGALES.

#### **Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.**

De acuerdo al principio de supremacía constitucional, nuestra Carta Magna da las bases para analizar la política ambiental y en nuestro caso la viabilidad del proyecto en cuestión. Son los artículos 4° párrafo quinto, 25 párrafo sexto y 27 párrafo tercero, los relativos al cuidado del medio ambiente; ellos refieren el derecho que tiene toda persona a un medio ambiente adecuado para su para su desarrollo y bienestar; donde el Estado bajo criterios de equidad social y productividad apoyará e impulsará a las empresas del sector privado para que usen en beneficio general los recursos productivos, cuidando su conservación y el medio ambiente; así como el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación con objeto de cuidar su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y mejorar las condiciones de vida de la población, respecto de la preservación y restauración del equilibrio ecológico que evite la destrucción de los elementos naturales. Siendo este último aspecto, potestad del Congreso Federal para su legislación con la participación del Gobierno Federal, Estatal y Municipal, en el ámbito de sus respectivas competencias (artículo 73, fracción XXIX-G).

En tanto que, la administración de los usos de suelo es facultad de los Municipios, de conformidad con el artículo 115, fracción V, que a continuación cito:

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

*a) Formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal;*

*[...]*

*c) Participar en la formulación de planes de desarrollo regional, los cuales deberán estar en concordancia con los planes generales de la materia. Cuando la Federación o los Estados elaboren proyectos de desarrollo regional deberán asegurar la participación de los municipios;*

*d) Autorizar, controlar y vigilar la utilización del suelo, en el ámbito de su competencia en sus jurisdicciones territoriales;*

*[...]*

*g) Participar en la creación y administración de zonas de reservas ecológicas y en la elaboración y aplicación de programas de ordenamiento en esta materia;*

*[...]*

En ese tenor de ideas, el proyecto se apega a lo antes señalado, ya que si bien se ubica en un área de interés de la Federación, también concurren otros instrumentos de política ambiental y competencia local, emitidos por los diferentes órganos del Gobierno Estatal, como lo son el Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio, el Programa

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, el **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez y el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030).**

**Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.**

El artículo 5° fracción II y X de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), determina que la Federación se encuentra facultada para aplicar los instrumentos política ambiental, regular las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal, así como evaluar el impacto ambiental y en su caso de la expedición de la autorización, de las obras y actividades previstas en el artículo 28 de la misma Ley; siendo de nuestro interés la fracción citada a continuación:

***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:*

*[...]*

***IX.-** Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;*

*[...]*

Si bien, no se trata del desarrollo de un proyecto inmobiliario sí contempla acciones tendientes a mejorar y rehabilitar la playa y zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT) colindante a su propiedad, lo cual implica una evaluación de los posibles impactos que se pudieran ocasionar en el ecosistema costero puesto que todo desarrollo o actividad implica la generación de impactos ambientales; sin embargo, los que potencialmente serán generados con la implementación del proyecto MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”, se pretenden contrarrestar con la presentación de medidas de mitigación y compensación ambiental durante la ejecución de las diversas etapas que la integran, como son la preparación de sitio, construcción y operación-mantenimiento, mismas que serán desarrolladas en el capítulo sexto de la presente MIA, con la intención de demostrar a la autoridad que los impactos provocados en el ecosistema costero, serán mínimos sin poner en peligro el equilibrio ecológico, además de que en ningún momento se rebasarán los límites permitidos.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Lo anterior conforme al artículo 35, primero y tercer párrafo, de la LGEEPA que a continuación se cita textualmente:

**Artículo 35.-** *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.*

*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.*

Luego entonces es que se presenta esta **Manifestación de Impacto Ambiental (MIA)** cuyo contenido se apega a lo expresado en el artículo 30 de la misma 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.”

De manera que el proyecto puede ser evaluado y en su momento, autorizado conforme a derecho por la autoridad ambiental, toda vez que no se ubica dentro de los supuestos previstos por el artículo 35 inciso III de la presente Ley.

#### **Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.**

De conformidad con la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) determinará las obras o actividades sujetas a autorización en materia de impacto ambiental, de las cuales el inciso Q) del artículo 5 se apega a las características del proyecto MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”.

**Artículo 5o.-** *Quienes pretendan llevar a cabo las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:*

[...]

**Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:**

*Construcción y operación de hoteles, condominios, villas, desarrollos habitacionales y urbanos, restaurantes, instalaciones de comercio y servicios en general, marinas, muelles, rompeolas, campos de golf, infraestructura turística o urbana, vías generales de comunicación, obras de restitución o recuperación de playas, o arrecifes artificiales, que afecte ecosistemas costeros, con excepción de:*

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
  - b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
  - c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*
- [...]*

En cumplimiento a estas disposiciones normativas, se presenta la solicitud de evaluación en materia ambiental a través de la Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Regional toda vez que el proyecto encuadra en la fracción III y IV de los supuestos establecidos por el artículo 11 del REIA.

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

- III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y*
- IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.*

En ese orden de ideas, la realización del proyecto atenderá al contenido y alcance del artículo 13 del propio REIA, que señala...

**Artículo 13.-** *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;*
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;*

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

*IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;*

*V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*

*VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*

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

*VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*

### **Ley General de Vida Silvestre.**

El artículo 4º y 5º de la Ley General de Vida Silvestre (LGVS), establecen que:

**Artículo 4o.** *Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.*

**Artículo 5o.** *El objetivo de la política nacional en materia de vida silvestre y su hábitat, es su conservación mediante la protección y la exigencia de niveles óptimos de aprovechamiento sustentable, de modo que simultáneamente se logre mantener y promover la restauración de su diversidad e integridad, así como incrementar el bienestar de los habitantes del país.*

Para mayor comprensión, la LGEEPA, en su artículo 3 fracción III, define al aprovechamiento sustentable como *...la utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos por periodos indefinidos*”, así como lo establece, en su fracción XI, que el desarrollo sustentable es un *“proceso evaluable mediante criterios e indicadores de carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundamenta en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las generaciones futuras.*

Asimismo, las fracciones II, III y IV del artículo 15 de la LGEEPA, y en afinidad a la Política Nacional en Materia de Vida Silvestre, quienes realcen actividades que puedan afectar al ambiente se obliguen a prevenir, minimizar o reparar los daños a ocasionar, así como asumir los costos que dicha afectación impliquen, con base en los principios de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, en los cuales los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

ecológico para que los ecosistemas y sus elementos sean aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad. Concretamente, la vegetación que se verá afectada al momento de realizar las actividades de habilitación en las áreas del proyecto, conforme a los muestreos realizados, se encontraron 3 especies de pastos (*Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme*) y algas verdes como *Halodule*, mientras que para la fauna localizada en la zona marina se encontraron especies propias a la zona marina de la región (crustáceos de diversas especies y moluscos cefalópodos).

Ahora bien, debido a la presencia de mangle a una distancia menor a 100 metros de donde se ejecutarán las actividades de rehabilitación y mejoramiento de la zona de playa, el proyecto en todo momento se ajustará y vinculará a las especificaciones del **Artículo 60 TER** de la LGVS y al numeral **4.16 de la NOM-022 –SEMARNAT-2003**, por lo que a continuación se presenta su vinculación.

#### **Numeral 4.0.**

**El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. Debe garantizarse en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:**

A. La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;

El diseño y operación del proyecto, no modifica el patrón ni la dinámica geohidrológica subyacente a la zona del proyecto, con relación al flujo hidrológico superficial del humedal este se garantiza en sentido paralelo y perpendicular, ver **Anexo C**. Cabe mencionar que la zona de con pastos frente a la zona de rehabilitación tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación en una porción de 52,675.8 m<sup>2</sup>, que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto.

B. La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;

El diseño del proyecto garantiza la conservación del 100% del humedal ya que, al no encontrarse dentro de la zona del proyecto, no se realizará actividad alguna y desde luego el mantenimiento de la hidrología superficial existente en el terreno, garantizan la funcionalidad y vínculo con los ecosistemas vecinos como son la duna y la zona marino adyacente.

C. Su productividad natural;

La productividad natural del manglar no se impactará de forma alguna pues el proyecto para el mejoramiento y estabilización de la zona de playa frente al desarrollo “Puerto Cancún”, no tiene acceso a este tipo de vegetación. Asimismo es importante mencionar

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

que el área donde pretende llevarse a cabo el proyecto, corresponde a una zona turística, la cual se soportado los impactos producidos por las actividades desarrolladas en la zona urbana.

D. La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;

Entendiendo la capacidad de carga de un ecosistema, como la capacidad que tiene para ser utilizado o manejado, sin que esto comprometa su estructura y funcionamiento básicos, puede decirse que el diseño del proyecto estabilizara ambas condiciones. Por una parte, el diseño no afectará la superficie del manglar ya que este no se encuentra dentro de la zona del proyecto (federal y mariana), por la otra, asegura los procesos ambientales básicos que le dan sostén, como es la hidrología superficial y subterránea y el proceso de intrusión salina. Asimismo, es importante mencionar que el área donde pretende llevarse a cabo el proyecto, corresponde a una zona turística, la cual se soportado los impactos producidos por las actividades desarrolladas en la zona urbana.

E. Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;

El diseño del proyecto garantiza los vínculos entre el humedal que se ubica fuera de la zona del proyecto (federal y mariana) y el matorral de duna costera, asimismo se contempla la implementación de programa para la protección y monitoreo de la zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje.

F. 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;

El humedal que se ubica fuera del predio del proyecto se observa como una comunidad arbórea arbustiva estable y tomando en consideración el tipo de manglar, así como las características topográficas, edafológicas e hidrológicas de la zona se puede concluirse que las principales funciones y servicios ecológicos de éste son: i) Amortiguamiento a la erosión litoral por efecto de huracanes y tormentas tropicales. ii) Mantenimiento de la calidad del agua en zona lagunar al actuar como un biofiltro que retiene sedimentos, asimila nutrientes y atrapa contaminantes y iii) Hábitat y zonas de alimentación, refugio de diversas especies faunísticas.

G. Cambio de las características ecológicas;

Hasta el momento las funciones y servicios ambientales principales proporcionados por el humedal que se ubica fuera del predio destaca su papel como hábitat para diversas especies de fauna se observa en buenas condiciones, a pesar de que el área que se pretende mejorar y estabilizar colinda al oeste, con el desarrollo turístico “Puerto Cancún” y la Avenida Bonampak, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes,

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet y transporte público, tomando en consideración este escenario y que el proyecto manifiesta su no afectación su papel como hábitat para las especies de la región, puede aseverarse que tal función ecológica se mantendrá en términos generales.

H. Servicios 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).

El diseño del proyecto no modifica la estructura del ecosistema ni los servicios ecológicos ya que este no se encuentra dentro de la zona del proyecto (federal y mariana) por lo tanto se mantiene su conservación en un 100% manteniendo los procesos ambientales que los sostienen como es la hidrología superficial y subterránea. Por tanto, se considera la no afectación a las funciones y servicios ambientales que proporciona este ecosistema, tal y como demostraron los resultados de modelación del oleaje que durante condiciones normales el oleaje no influye sobre la Laguna Morales, ya que la única conexión con el mar es una pequeña boca de 9 metros de longitud con profundidades de 0.30 m; una entrada demasiado somera y angosta como para facilitar que la energía del oleaje entre a la laguna, ver **Anexo C**.

**Numeral 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.

Se contempla la construcción de dos escolleras para proteger la saliente de la laguna y garantizar de esta forma la entrada del mar hacia la laguna.

**Numeral 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.

Como se explicó en el numeral anterior se contempla la construcción de dos escolleras para proteger la saliente de la laguna y garantizar de esta forma la entrada del mar hacia la laguna.

**Numeral 4.3**

Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina,

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

El proyecto no pretende la construcción o apertura de canales.

#### **Numeral 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.

La zona sur de playa frente al desarrollo Puerto Cancún, constan de una delgada franja de arena, de aproximadamente 1 metros, que se encuentra inestable al paso de tormentas estacionales y extraordinarias, y también ha sufrido cierto grado de erosión, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa, y a su vez la proyección de la laguna.

#### **Numeral 4.5**

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

El proyecto no pretende bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero, este se ha estructurado para garantizar el flujo hidrológico del humedal este se garantiza en sentido paralelo y perpendicular.

Cabe mencionar que la zona de con pastos frente a la zona de rehabilitación tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación en una superficie equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto, permitiendo en todo momento el flujo natural del agua.

#### **Numeral 4.6**

Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

El proyecto contempla una serie de medidas de mitigación y protección con la finalidad de evitar la contaminación y asolvamiento en la Laguna de Morales.

#### **Numeral 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.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Estará prohibido el uso o vertimiento de agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros de la región.

#### **Numeral 4.8**

Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

El proyecto considera la implementación de medidas de mitigación para evitar la contaminación de la laguna de Morales, ver Capítulo VI.

#### **Numeral 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.

El proyecto solicitará a la secretaria de comunicaciones y transporte el permiso correspondiente, para llevar a cabo el vertimiento de arena en la zona de playa, así como para la colocación de los arrecifes artificiales

#### **Numeral 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.

El proyecto no pretende la extracción de agua subterránea por bombeo por lo que el balance hidrológico del cuerpo de agua que soporta la vegetación en particular del humedal que se ubica fuera del proyecto, no será afectado.

#### **Numeral 4.11**

Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

El proyecto, no considera la introducción de especies de flora y fauna exóticas. Para la reforestación de la Duna, se utilizarán especies nativas del lugar (riñonina y uva de mar).

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

#### **Numeral 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.

Como se ha mencionado el proyecto, no pretende la extracción de agua subterránea por bombeo por lo que el balance hidrológico del cuerpo de agua que soporta la vegetación del humedal que se ubica fuera del proyecto, no será afectado.

#### **Numeral 4.13**

En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre pasó 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.

El Proyecto no contempla el uso del humedal para el trazo de vías de comunicación.

#### **Numeral 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.

El Proyecto para no contempla el uso del humedal para la construcción de vías de comunicación.

#### **Numeral 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.

El Proyecto no contempla el uso del humedal para la instalación de servicios.

#### **Numeral 4.16**

Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva,

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberán dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Conforme a lo establecido en el plan Maestro presentado en este documento, el proyecto no se ajusta a lo dispuesto en este numeral, toda vez que establece la infraestructura en la zona de matorral de duna y en donde el punto más cercano al humedal es de aproximadamente 30 metros aun cuando esto no representa ningún tipo de desplante sobre este ecosistema para dar cumplimiento a este numeral se considera la aplicación de medidas de compensación según lo establecido por el numeral 4.43 de esta Norma.

#### **Numeral 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.

Para la obtención del área de relleno, se han encontrado dos **bancos de arena** frente a la playa, uno se encuentra sobre el canal de navegación al que llamaremos banco 1 y otro a aproximadamente 800 metros de distancia de la costa al cual llamaremos banco 2. El banco 1 está autorizado para ser dragado ya que, como parte del mantenimiento del canal de navegación para ingresar a la marina de Puerto Cancún, se debe dragar continuamente, ver **Anexo E**.

#### **Numeral 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 contempla la realización de este tipo de actividades.

#### **Numeral 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.

El proyecto no contempla la realización de este tipo de actividades.

#### **Numeral 4.20**

Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

En la etapa de preparación del sitio y demás del proyecto, se considera implementar un **programa**, para el manejo adecuado de los residuos sólidos, es decir los residuos sólidos serán transportados y dispuestos al sitio autorizado por la autoridad competente.

#### **Numeral 4.21**

Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.

#### **Numeral 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.

Esta actividad no está prevista por el proyecto.

#### **Numeral 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.

El proyecto que se pone a evaluación de impacto ambiental contempla el mejoramiento y estabilización de la zona de playa frente al desarrollo “Puerto Cancún”.

Por lo que con el fin de evaluar los impactos del proyecto de Mejoramiento y Estabilización de playa frente al desarrollo Puerto Cancún, se analizó un modelo de la hidrodinámica después de efectuar cambios sobre la línea de costa, pudiendo observar que los patrones de circulación dentro de la laguna con proyecto, no produce cambios significantes en el patrón de circulación, **dado que el principal forzamiento en la laguna es el viento.**

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Adicionalmente, como el fin de proteger la saliente de la laguna y garantizar de esta forma la entrada del mar hacia la laguna, se contempla la construcción de las dos escolleras.

#### **Numeral 4.24**

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

Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.

#### **Numeral 4.25**

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

Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.

#### **Numeral 4.26**

Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo. Como el fin de proteger la saliente de la laguna y garantizar de esta forma la entrada del mar hacia la laguna, se contempla la construcción de las dos escolleras.

#### **Numeral 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.

Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.

#### **Numeral 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.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.

#### **Numeral 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.

Esta actividad no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.

#### **Numeral 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.

Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.

#### **Numeral 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.

El proyecto no considera este tipo de actividades por lo que la especificación no aplica al mismo.

#### **Numeral 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.

No aplica al proyecto ya que como se ha manifestado la zona del proyecto (federal y mariana) no cuenta con vegetación de humedal si no que este se ubica fuera del mismo, ver **Anexo F**.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

#### **Numeral 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.

El proyecto que se pone a evaluación de impacto ambiental contempla el mejoramiento y estabilización de la zona de playa frente al desarrollo “Puerto Cancún”.

Por lo que con el fin de evaluar los impactos del proyecto de Mejoramiento y Estabilización de playa frente al desarrollo Puerto Cancún, se analizó un modelo de la hidrodinámica después de efectuar cambios sobre la línea de costa, pudiendo observar que los patrones de circulación dentro de la laguna con proyecto, no produce cambios significantes en el patrón de circulación, **dado que el principal forzamiento en la laguna es el viento, ver Anexo C.**

Adicionalmente, como el fin de proteger la saliente de la laguna y garantizar de esta forma la entrada del mar hacia la laguna, se contempla la construcción de las dos escolleras.

#### **Numeral 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.

Esta actividad en zonas del humedal no está prevista por el proyecto, por lo que la especificación no aplica al mismo.

#### **Numeral 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.

El proyecto contempla el mejoramiento y rehabilitación de la zona de playa, lo cual traerá como consecuente la estabilización del humedal (laguna de Morales) adyacente al proyecto, asimismo con la ampliación de la duna se facilitara el libre tránsito de la fauna silvestre.

#### **Numeral 4.36**

Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

El diseño y operación del proyecto, no modifica el patrón ni la dinámica geohidrológica subyacente de la zona del proyecto (federal y mariana), con relación al flujo hidrológico del humedal este se garantiza en sentido paralelo y perpendicular a la zona. Con el fin de evaluar los impactos del proyecto, se analizó un modelo de la hidrodinámica después de efectuar cambios sobre la línea de costa, pudiendo observar que los patrones de circulación dentro de la laguna con proyecto, no produce cambios significantes en el patrón de circulación, **dado que el principal forzamiento en la laguna es el viento.**

Adicionalmente, como el fin de proteger la saliente de la laguna y garantizar de esta forma la entrada del mar hacia la laguna, se contempla la construcción de las dos escolleras.

#### **Numeral 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.

Se llevarán a cabo acciones de revegetación. Se sembrará vegetación nativa sobre la duna (principalmente Riñonina, principalmente Riñonina, uva de mar y Suriana), la superficie de la duna reforestada será de 5,184 m<sup>2</sup>. Las plantas a utilizar deberán ser de la región y serán provenientes de centro de acopio temporal del proyecto (vivero).

#### **Numeral 4.38**

Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

El proyecto no contempla programas de restauración de manglares.

#### **Numeral 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.

Se llevarán a cabo acciones de revegetación. Se sembrará vegetación nativa sobre la duna (principalmente Riñonina, principalmente Riñonina, uva de mar y Suriana), la superficie de la duna reforestada será de 5,184 m<sup>2</sup>. Las plantas a utilizar deberán ser de la región y serán provenientes de centro de acopio temporal del proyecto (vivero).

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

#### **Numeral 4.40**

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

Se sembrará vegetación nativa sobre la duna (principalmente Riñonina, principalmente Riñonina, uva de mar y Suriana), la superficie de la duna reforestada será de 5,184 m<sup>2</sup>. Las plantas a utilizar deberán ser de la región y serán provenientes de centro de acopio temporal del proyecto (vivero). Por lo que se considera que este impacto es de intensidad alta y vinculante.

#### **Numeral 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.

Se contempla un **programa de reforestación de la Duna Artificial**, en el cual se monitoreará la permanencia de las especies reforestadas.

#### **Numeral 4.42**

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

Con el fin de evaluar los impactos del proyecto de Mejoramiento y Estabilización de playa frente al desarrollo Puerto Cancún, se analizó un modelo de la hidrodinámica después de efectuar cambios sobre la línea de costa, pudiendo observar que los patrones de circulación dentro de la laguna con proyecto, no produce cambios significantes en el patrón de circulación, **dado que el principal forzamiento en la laguna es el viento**. Adicionalmente, como el fin de proteger la saliente de la laguna y garantizar de esta forma la entrada del mar hacia la laguna, se contempla la construcción de las dos escolleras, Ver **Anexo C**.

#### **Numeral 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 del suelo correspondiente.

Con el fin de evaluar los impactos del proyecto de Mejoramiento y Estabilización de playa frente al desarrollo Puerto Cancún, se analizó un modelo de la hidrodinámica después de efectuar cambios sobre la línea de costa, pudiendo observar que los patrones de

circulación dentro de la laguna con proyecto, no produce cambios significantes en el patrón de circulación, **dado que el principal forzamiento en la laguna es el viento.**

Como el fin de proteger la saliente de la laguna y garantizar de esta forma la entrada del mar hacia la laguna, se contempla la construcción de las dos escolleras, Ver **Anexo C.**

Es importante mencionar, que la zona donde se realizaran los trabajos **no cuenta con vegetación de mangle, sin embargo, fuera de estos** y se observa la presencia del humedal con elementos de mangle solo que de acuerdo al numeral 4.16 no sobrepasa los 100 metros de distancia, ver figura siguiente.



Por lo que, en atención a estos numerales, la promotora propone acciones de compensación en el límite colindante del Manglar, **ver Capítulo VI.**

### Ley General de Cambio Climático.

En atención a las nuevas políticas públicas en materia de protección al ambiente, la Ley General de Cambio Climático (LGCC) ha creado un marco jurídico que permita promover la reducción de emisiones y la adaptación y mitigación a los impactos derivados del cambio climático.

De acuerdo a la LGCC existe un principio denominado Responsabilidad ambiental, mediante el cual obliga a quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar al

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

medio ambiente, a prevenir, minimizar, mitigar, reparar, restaurar y, en última instancia, a compensar los daños que cause (Artículo 26, fracción VII). Por ello, el proyecto contempla la implementación de diversas medidas de mitigación, establecidas en el Capítulo 6 de la presente MIA-R, que pretenden disminuir los posibles impactos generados con la ejecución del mismo, entre las cuales se puede destacar.

- ✚ Manejo adecuado de residuos, se realizará la separación de los residuos, así como su reciclaje.
- ✚ Se reforestará la zona de dunas, para el establecimiento de áreas verdes que ayudaran a la capturar el CO<sub>2</sub> emitido.
- ✚ Se deberá observar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y en general la legislación aplicable referente a emisión de contaminantes y ruido, en todos los eventos que se requiera maquinaria y vehículos de construcción.
- ✚ Los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación.
- ✚ Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se queden funcionando mientras no sea necesario, a fin de reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.

### **Ley Federal del Mar.**

En México la zona marina tiene su fundamento en la Ley Federal del Mar de 1986, la cual incluye: el mar territorial, las aguas marinas interiores, la zona contigua, la zona económica exclusiva, la plataforma continental y las plataformas insulares, y cualquier otra permitida por el derecho internacional (Artículo 3º), cuya jurisdicción, propiedad y soberanía recaen en la Nación respecto de la protección y preservación del medio marino, prevenir su contaminación y promover el desarrollo de la zona costera (Artículo 6, fracción IV y V).

En virtud de ello, el proyecto elabora el presente estudio de impacto ambiental en el cual se demuestra que las actividades propias de rehabilitación en la zona marina, inmerso en las aguas marinas interiores, advierte diversas medidas de mitigación y compensación que pretenden disminuir los posibles impactos generados con la ejecución del mismo.

### **Ley de Aguas Nacionales.**

Dentro de las disposiciones aplicables incluidas por esta Ley, se encuentran las aguas de zonas marinas mexicanas en tanto a la conservación y control de su calidad (segundo

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

párrafo del Artículo 2º) siendo de manera específica al proyecto lo referente al uso, aprovechamiento y explotación de aguas nacionales de forma que se preserve su cantidad y calidad a efecto de lograr un desarrollo integral sustentable.

En ese sentido, el proyecto se obliga a no ocasionar ningún daño ambiental, manteniendo el equilibrio en los ecosistemas y en su caso realizando las medidas necesarias para prevenir su contaminación -véase Capítulo VI- a fin de permitir su explotación, uso o aprovechamiento posterior, tal y como lo prevé el inciso a) y b) del Artículo 85. De modo que, para el cumplimiento de las condiciones particulares de descarga, **se tramitarán los permisos de obra correspondiente ante la Autoridad competente.**

#### **Ley de Puertos.**

Con fundamento en los artículos 16 fracción VII y 20, la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, es la autoridad competente en materia de puertos para la autorización de obras marítimas con observancia en las normas aplicables en materia ecológica. En consecuencia, el promovente se sujeta a la obtención de dicho permiso para la colocación de los arrecifes artificiales y una duna artificial, con el objetivo principal de mejorar el aspecto de la playa, recuperar parte de la playa erosionada con el paso de los años y obtener área de playa útil.

#### **Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT).**

De acuerdo al POEGT, el proyecto se localiza en la Unidad Ambiental Biofísica (UAB) 62, Región ecológica 17.33, que corresponde al Karts de Yucatán y Quintana Roo, con política ambiental de restauración, protección y aprovechamiento sustentable. La instrumentación del proyecto se adecua, en alcances y características, a la política establecida para dicha UAB y en concordancia con lo también señalado en otros documentos de política territorial y ambiental, como es el caso del POEL del Municipio y del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030), instrumentos que se analizan y describen más adelante. En el siguiente cuadro se presentan los atributos de la UAB 62, así como las estrategias que aplican a la misma de acuerdo al POEGT de 2012.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”

		<b>REGIÓN ECOLÓGICA: 17.33</b> Unidad Ambiental Biofísica que la compone: 62. Karst de Yucatán y Quintana Roo	
Localización: Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo		Superficie en Km <sup>2</sup> : 59,542.35 Km <sup>2</sup>	Población Total: 2,962,494 hab Población Indígena: Maya
Estado Actual del Medio Ambiente 2008:	Inestable, Conflicto Sectorial Muy Alto, No presenta superficie de ANP's. Medía degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Medía degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km <sup>2</sup> ): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información. Medía importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.		
Escenario al 2033:	Inestable a Crítico		
Política Ambiental:	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable		
Prioridad de Atención:	Alta		
UAB Factores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés Estrategias sectoriales
62 Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social - Forestal	Agricultura - Ganadería	Pueblos Indígenas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
<b>Estrategias, UAB 62</b>			
<b>Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del territorio</b>			
A) Preservación	1. Conservación in situ de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.		
B) Aprovechamiento sustentable	4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.		
C) Protección de los recursos naturales	9. Promover el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos.		
	11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes. 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.		
D) Restauración	21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo. 22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional. 23. Sostener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).		
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios	31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas. 32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.		
	36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas. 38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que hasta en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.		
<b>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</b>			
D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional	41. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 42. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 43. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 44. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que hasta en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.		
E) Desarrollo Social	41. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza. 42. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza. 43. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza. 44. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que hasta en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.		
<b>Grupo III. Dirigidas al fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</b>			
A) Marco Jurídico	42. Asegurar la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.		
B) Planeación del Ordenamiento Territorial	43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos. 44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.		

Figura III.1. Atributos de la UAB 62 de acuerdo al POEGT de 2012.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"

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

De las 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA), clasificadas en Marinas y Regionales, que contempla el POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, por la ubicación geográfica donde se localiza el proyecto, le aplica la UGA Regional número 138 y Marina 174, denominadas Benito Juárez y Zona Marina de Competencia Federal, respectivamente, cuyas acciones generales, específicas y demás criterios de zona costera inmediata Mar Caribe, son vinculados a continuación conforme a las características propias del proyecto:

Unidad de Gestión Ambiental #138

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Benito Juárez	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	573,325 Habitantes	
Superficie:	225,770.386 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial	Presente	
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:		

Unidad de Gestión Ambiental #174

Tipo de UGA	Marina	Mapa
Nombre:	Zona Marina de Competencia Federal	
Municipio:		
Estado:		
Población:	19 Habitantes	
Superficie:	51,122.767 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas	
Puerto Turístico		
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero		
Nota:		

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

### ACCIONES GENERALES APLICABLES PARA LA UGA REGIONAL 138 y MARINA 174.

CLAVE	ACCIONES GENERALES
CG001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes. De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes. De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción. No es objeto del proyecto, sin embargo, se llevará a cabo un <b>programa para el rescate y protección de la fauna y flora silvestre</b> .
CG004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010). Se llevará a cabo un programa para el <b>rescate y protección de la fauna y flora silvestre</b> , en especial las listadas por la (NOM-059-SEMARNAT-2010), teniendo especial cuidado en las especies de manglar, palma chit, tortugas marinas, entre otras.
CG005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable. De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero. Dado que los trabajos se generarán pequeñas emisiones de partículas a la atmósfera y ruido, debido a que se realizan en fase húmeda y la bomba que se utilizará será eléctrica, sin embargo, se prestará especial atención durante la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación y compensación propuestas en la MIA.
CG007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono. Dado que los trabajos se generarán pequeñas emisiones de partículas a la atmósfera y ruido, debido a que se realizan en fase húmeda y la bomba que se utilizará será eléctrica, sin embargo, se prestará especial atención durante la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación y compensación propuestas en la MIA.
CG008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente. Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat. El proyecto no contempla la construcción de infraestructura de comunicaciones terrestres. La zona del proyecto cuenta con vialidades ya definidas.
CG010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales. Éste criterio no aplica, dado que el área no está catalogada como agropecuario.
CG011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas. EL proyecto contempla el mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa, para de esta forma contar con una zona de playa, sana, estable y estética respetando el dinamismo natural costero con un

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	mínimo impacto al ambiente.
CG012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
	Este criterio no aplica, dado que el área no está catalogada como industrial.
CG013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
	Una vez terminada la construcción de las estructuras de rehabilitación y mejoramiento se llevarán a cabo acciones de reforestación con especies nativas en de la duna artificial.
CG014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.
	El proyecto no se encuentra cerca de los márgenes de un río.
CG015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces de los ríos.
	El presente criterio no es aplicable ya que el proyecto se ubica en una zona de playa.
CG016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
	De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no es vinculante.
CG017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
	De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no es vinculante.
CG018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.
	Si bien el proyecto no contempla la consolidación de los márgenes de cauces naturales, debió a que este se desarrolló sobre la zona de la playa frente al desarrollo Puerto Cancún. Se tiene contemplado la conformación de la duna artificial, la cual servirá para la estabilización del perfil de la playa.
CG019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.
	Siendo el objetivo del proyecto la rehabilitación de la zona marina, así como la colocación de una duna y arrecifes artificiales, su ejecución no se asocia con asentamientos humanos. Sin embargo, en las siguientes secciones se vincula el proyecto con los planes o programas de desarrollo urbano del municipio de Benito Juárez.
CG020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
	Si bien el proyecto no contempla la consolidación de los márgenes de cauces naturales o zonas inundables, debió a que este se desarrolló sobre la zona marina de la playa frente al desarrollo Puerto Cancún. Se tiene contemplado la reforestación de la duna artificial, la cual servirá para la estabilización de la zona de playa. Adicionalmente es importante mencionar que el proyecto no afectara las zonas inundables localizadas en la laguna de Morelos y la laguna de Nichupté, ver <b>Anexo F</b> .
CG021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
	Dadas las características propias del proyecto éste criterio no aplica, aunque se con la colocación de estructuras sobre la zona marinas, estas se poblaran con arrecifes y corales.
CG022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
	Dadas las características propias del proyecto éste criterio no aplica.
CG023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
	No es objeto del proyecto, sin embargo, se llevará a cabo un <b>programa para el rescate y protección</b> de la fauna y flora silvestre, especialmente las listadas en la NOM-059-2010.
CG024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	y adaptación de efectos de cambio climático.
	Si bien el proyecto no contempla la consolidación de los márgenes de cauces naturales, debió a que este se desarrolló sobre la zona marina de la playa frente al desarrollo Puerto Cancún. Se tiene contemplado la conformación de la duna artificial, la cual servirá para la estabilización de la zona de playa y del perfil costero.
CG025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
	El proyecto, no considera la introducción de especies de flora y fauna exóticas. Para la reforestación de la Duna, se utilizarán especies nativas del lugar (riñonina y uva de mar).
CG026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
	En la zona de playa diversos problemas, representados por la erosión que ejercen una presión constante sobre el sistema ambiental local, impactando de tal manera que el lugar va perdiendo gradualmente su calidad y belleza, factores que, individualmente y en su conjunto, degradan la imagen de esta localidad turística, razones que hacen necesaria la implementación de acciones que tiendan a mejorar el entorno en el cual se prestan servicios turísticos. En este contexto, es que se proyecta la rehabilitación y mejoramiento del sitio para con ello en lo posible, lograr tanto la satisfacción de visitantes y turistas y restablecer las condiciones originales de la zona de playa.
CG027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.
	Dada las características propias del proyecto, éste criterio no aplica. Los únicos combustibles serán utilizados por los equipos (autos y lancha) que se utilizaran para la construcción de las estructuras, los cuales ya no serán utilizados, una vez que se termine las etapas de preparación y construcción del proyecto.
CG028	Promover el uso de energías renovables.
	Dada las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
	Dada las características propias del proyecto, éste criterio no aplica
CG030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
	Los equipos utilizados para la extracción de arena, deberán estar en óptimas condiciones.
CG031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
	Los únicos combustibles serán utilizados por los equipos (autos y lancha) que se utilizaran para la construcción de las estructuras, los cuales ya no serán utilizados, una vez que se termine las etapas de preparación y construcción del proyecto.
CG032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.
	Dada las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.
	Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.
	Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
	Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.
	Dadas las características propias del proyecto y su ubicación, éste criterio no aplica.
CG037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	terreno.
	El proyecto se ubica en una zona de playa, por lo que no es vinculante el citado criterio.
CG038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
	El proyecto contempla la rehabilitación y mejoramiento de la zona de playa, que indudablemente traerá como consecuencia la estabilización de la zona de playa y por consecuente la captura de carbono. Asimismo, el proyecto contempla implementar las siguientes medidas.
	<ul style="list-style-type: none"> <li>✚ Manejo adecuado de residuos, se realizará la separación de los residuos, así como su reciclaje.</li> <li>✚ Se reforestará la zona de dunas, para el establecimiento de áreas verdes que ayudaran a la capturar el CO<sub>2</sub> emitido.</li> <li>✚ Se deberá observar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y en general la legislación aplicable referente a emisión de contaminantes y ruido, en todos los eventos que se requiera maquinaria y vehículos de construcción.</li> <li>✚ Los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación.</li> <li>✚ Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se queden funcionando mientras no sea necesario, a fin de reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.</li> </ul>
CG039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.
	En el presente documento se vinculan los criterios que, conforme al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, le corresponden, de acuerdo a su ubicación y descripción de la actividad a realizar.
CG040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
	Dada las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
	Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica, sin embargo, se tomarán en cuenta los criterios aplicables por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030), los cuales se vinculan más adelante.
CG042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.
	Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuacultura Sustentable.
	Se desarrollará e implementará un <b>programa de rescate, manejo y protección de la fauna</b> presente en el predio para el proyecto, en el cual se contemplará, con el manejo de los quelonios que pudieran presentarse en la zona del proyecto.
CG044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.
	Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.
	Dadas la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no aplica.
CG047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.
	La rehabilitación de la zona marina, así como la colocación de una duna y arrecifes artificiales, tienen como finalidad el mejoramiento de la zona marina incrementando la oferta recreativa en la zona.
CG048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.
	La promovente atenderá a los avisos y acciones que el comité local de Protección Civil del Municipio instruya.
CG049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.
	No aplica.
CG050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
CG051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
	Los residuos sólidos que se produzcan durante la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento serán colocados en botes de plástico, con tapa, y trasladarlos al sitio de disposición final. Adicionalmente se contempla la implementación de un <b>programa de manejo de residuos sólidos</b> .
CG052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).
	Los residuos sólidos que se produzcan durante la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento serán colocados en botes de plástico, con tapa, y trasladarlos al sitio de disposición final. Adicionalmente se contempla la implementación de un <b>programa de manejo de residuos sólidos</b> .
CG053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción los sanitarios para el personal de la obra, serán provistos mediante baños móviles, tipo SANIRENT, los cuales serán subcontratados en proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.
CG054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.
	El proyecto no pertenece al sector industrial y no generará directamente aguas residuales, por lo que no le aplica el criterio.
CG055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
CG056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.
	Los residuos sólidos que se produzcan durante la etapa de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento serán colocados en botes de plástico, con tapa, y trasladarlos al sitio de disposición final. Adicionalmente se contempla la implementación de un <b>programa de manejo de residuos sólidos</b> .
CG057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
CG058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

CLAVE	ACCIONES GENERALES
	vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica ya que no se pretenden generar residuos peligrosos, o bien su generación será en una mínima cantidad, mismos que serán depositarán en recipientes especiales para que puedan ser puestos a disposición de empresas autorizadas.
CG059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.
	El proyecto no se encuentra dentro de un ANP.
CG060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
	La zona de pastos frente Puerto Cancún tiene una superficie total de 240,500 m <sup>2</sup> , de los cuales sólo se realizará la afectación de pastos en una porción de 52,675.80 m <sup>2</sup> , que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto. Asimismo, es importante mencionar que los arrecifes se colocaran principalmente en las zonas desprovistas de vegetación (zona de arenal). Adicionalmente se colocarán durmientes (bolsas con arena) por debajo de la zona donde se va lastrar la tubería.
CG061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.
	Se prestará especial atención durante la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación y compensación propuestas en la MIA.
CG062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
CG063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.
	De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no es vinculante, aunque las actividades que se realizarán, asociadas a éste, atienden a las regulaciones que en materia de ordenación territorial aplican al área de interés.
CG064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
CG065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.
	De acuerdo a la ubicación del proyecto, este criterio no es vinculante.

### ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 138

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
A-001 a A-004	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
	Dadas las características constructivas y operativas del proyecto, el criterio no aplica; sin embargo, se optimizará el uso del agua durante el proceso constructivo, para evitar desperdicios.
A-006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
	Dadas las características constructivas y operativas del proyecto, el criterio no aplica.
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

El área del proyecto y sus colindancias se insertan en una zona de asentamientos humanos, identificada como “zona hotelera de la ciudad de Cancún”, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes, como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet, vialidades (Avenida Kukulkán y Bonampak), transporte público, etc y la cual es regulada a su vez, por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.	
A-008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.
En el área no se tienen registros de anidación de tortuga, sin embargo, por las características que guarda la playa es propicio para la anidación de los quelonios, situación que en los diversos informes que se le deban presentar a la Autoridad será reportado y de manera paralela se dará aviso al campamento tortuguero más cercano de cualquier presencia para que tome las medidas necesarias. Por otro lado, se desarrollará e implementará un <b>programa de rescate, manejo y protección de la fauna</b> presente en el predio para el proyecto, en el cual se contemplará, con el manejo de los quelonios que pudieran presentarse en la zona del proyecto.	
A-009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
Hasta el momento en el área del proyecto no se han reportado anidaciones de tortugas marinas; sin embargo, se mantendrá vigilada el área y cualquier evento relacionado se dará aviso a la Autoridad y al campamento tortuguero más cercano. Se desarrollará e implementará un <b>programa de rescate, manejo y protección de la fauna</b> presente en el predio para el proyecto, en el cual se contemplará, con el manejo de los quelonios que pudieran presentarse en la zona del proyecto.	
A-010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.
Hasta el momento en el área del proyecto no se han reportado anidaciones de tortugas marinas; sin embargo, se mantendrá vigilada el área y cualquier evento relacionado se dará aviso a la Autoridad y se establecerá un convenio con el campamento tortuguero más cercano.	
A-011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.
Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica, aunque en la fase final de construcción del proyecto, se llevaran a cabo acciones de revegetación de la duna artificial con especies nativas (principalmente Riñonina, uva de mar y Suriana), la superficie de la duna reforestada será de 5,184 m <sup>2</sup> .	
A-012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.
El proyecto contempla la colocación de una duna artificial y arrecifes artificiales en la zona marina, promoviendo su preservación, adicionalmente se llevarán a cabo acciones de revegetación de la duna artificial con especies nativas.	
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica. Las actividades propias del proyecto no conllevan la siembra de especies exóticas.	
A-014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
Si bien, el mangle más cercano se ubica aproximadamente a menos de 100 metros, conforme al artículo 60 TER de la LGVS la colocación de estructuras y actividades contempladas, no incidirán en las características del flujo hidrológico local ni representan una barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar, por el contrario se tiene contemplado que estas actividades ayudaran a mantener estable, la estructura ambiental de la Laguna Morales, ver <b>Anexo C</b>	
A-015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

	No aplica, ya que dentro de la zona de playa no se encuentran instaladas estructuras.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
	El área del proyecto y sus colindancias se insertan en una zona de asentamientos humanos, identificada como “zona hotelera de la ciudad de Cancún”, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes, como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet, vialidades (Avenida Kukulcan y Bonampak), transporte público, etc. Por lo que no sería posible la creación de corredores biológicos.
A-017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
	En sí mismo el proyecto de rehabilitación y mejoramiento del área de playa que conlleva se orienta a recuperar una zona recreativa, para el aprovechamiento de huéspedes y visitantes.
A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).
	Se llevará a cabo un programa para el rescate y protección de la fauna y flora silvestre, en especial las listadas por la (NOM-059-SEMARNAT-2010), teniendo especial cuidado de no dañar las especies de manglar, palma chit, tortugas marinas, entre otras.
A-019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.
	De conformidad con la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) determinará las obras o actividades sujetas a autorización en materia de impacto ambiental, de las cuales el inciso Q) del artículo 5 se apega a las características del proyecto Mejoramiento de las Condiciones Ambientales De La Zona Marina, frente al Desarrollo “Puerto Cancún”. De tal forma que se presenta a evaluación la presenta Manifestación de Impacto Ambiental, en su modalidad Regional.
A-020	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.
	Se considera que éste criterio no aplica.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
	No es el caso de la zona, ya que no hay aprovechamiento o manejo de hidrocarburos en la zona.
A-023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
	El proyecto ha desarrollado diversas medidas de mitigación y compensación cuya finalidad prevé la debida atención y ejecución en caso de algún incidente, ver Capítulo VI
A-024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.
	Se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación.
A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica ya que no se pretenden

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

	generar residuos peligrosos, o bien su generación será en una mínima cantidad, mismos que serán depositarán en recipientes especiales para que puedan ser puestos a disposición de empresas autorizadas.
A-026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.
	Actualmente la zona de playa donde se pretende realizar la remediación de la playa no se encuentra ocupada por estructuras. Tal y como se ha mencionado anteriormente la zona de playa, constan de una delgada franja de arena que se encuentra inestable y también ha sufrido cierto grado de erosión, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa.
A-028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.
	Actualmente la zona de playa donde se pretende realizar la remediación de la playa no se encuentra ocupada por estructuras. En gran medida por que esta consta de una delgada franja de arena que se encuentra inestable y también ha sufrido cierto grado de erosión, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de la playa.
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.
	Tal y como se ha mencionado anteriormente la zona de playa, constan de una delgada franja de arena que se encuentra inestable y también ha sufrido cierto grado de erosión, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa. El cual como se ha mencionado, consiste en colocar Arrecifes Artificiales (AA) en la zona marina, la construcción de escolleras, la inyección de arena para ensanchar la playa y la construcción de una duna artificial, para ayudar a capturar los granos de arena y proteger la zona de la erosión eólica y/o hídrica.
A-030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.
	La zona de playa, constan de una delgada franja de arena que se encuentra inestable y también ha sufrido cierto grado de erosión, siendo necesario mejorar las condiciones de la playa. El cual como se ha mencionado, consiste en colocar Arrecifes Artificiales (AA), frente a la línea de costa y de manera paralela a la misma. Y tendrán el objetivo de disipar la energía de la ola incidente, para ayudar a capturar los granos de arena y proteger la zona de la erosión eólica y perfil costero, respetando los patrones de circulación de agua. Cabe mencionar que la construcción de estas estructuras se realizó mediante la modelación matemáticas de las condiciones ambientales de la zona, ver <b>Anexo C</b> .
A-031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
	Cabe mencionar que esta remediación de la zona de playa se sustenta en el criterio A-029. Ya que se realiza con el objeto de mitigar o remediar los efectos causados por las condiciones meteorológicas ya que como se ha mencionado anteriormente la zona de playa, constan de una delgada franja de arena que se encuentra inestable y también ha sufrido cierto grado de erosión, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa.
A-032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.
	El proyecto se ajusta a este criterio ya que pretende rehabilitar a su forma original y mejorar la zona de playa, el perfil costero y su área marina adyacente, sin afectar los patrones de circulación del agua. Cabe

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

mencionar que una vez terminadas las actividades de rehabilitación evaluará regularmente su operación y la determinación de su no incidencia en los procesos de erosión costera a través del monitoreo de los procesos costeros locales, ver <b>Anexo C</b> .	
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-034 a A-036	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-037	Promover la generación energética por medio de energía solar.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.
De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-039	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-041 a A-043	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-045	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-047	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.
De acuerdo a la ubicación y las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.
De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica. Se fomentara las actividades turísticas, las cuales no son consideradas como extractivas.
A-054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-056	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.
	De acuerdo a la ubicación del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
	La promovente promoverá campañas de protección civil, a la vez que atender a los comités locales en caso de eventos hidrometeorológicos regionales.
A-061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
	La mayoría de residuos que se generarán en su totalidad son residuos sólidos y una mínima cantidad son peligrosos, mismos que serán depositarán en recipientes especiales para que puedan ser puestos a disposición de empresas autorizadas en el manejo y reciclaje de estos residuos y podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados para su disposición final. Cabe mencionar que durante las etapas de preparación de sitio y construcción de las estructuras se llevara a cabo un <b>programa de manejo integral de residuos sólidos</b> .
A-063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.
	El proyecto no generará directamente aguas residuales, por lo que no le aplica el criterio. Sin embargo, durante las etapas de construcción del proyecto se instalarán sanitarios tipo SANIRENT, los cuales serán subcontratados en proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.
A-064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

	restauración de humedales.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
	Los residuos sólidos generados serán almacenados en un sitio de confinamiento temporal, su recolección consistirá en colocarlos en un tambor plástico, con tapa, y trasladarlos al sitio de disposición final. Cabe mencionar que durante las etapas de preparación de sitio y construcción de las estructuras se llevara a cabo un <b>programa de manejo integral de residuos sólidos</b> .
A-069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
	En ningún momento se dispondrán residuos al mar. Se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente al suelo o al mar. Durante las etapas de preparación de sitio y construcción de las estructuras se llevará a cabo un <b>programa de manejo integral de residuos sólidos</b> .
A-070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.
	Una vez que se terminen los trabajos de preparación de sitio y construcción del proyecto. La playa se mantendrá limpia y en buen estado.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.
	Las zonas de playa en la zona turística de Cancún presentan diversos problemas, representados por la erosión, impactando de tal manera que el lugar va perdiendo gradualmente su calidad y belleza, factores que, individualmente y en su conjunto, degradan la imagen de esta localidad turística y ambiental de la zona, razones que hacen necesaria la implementación de acciones como la rehabilitación y el mejoramiento de las zonas de playa, con el objeto de mejorar el entorno.
A-072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
A-075 a A-100	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

### ACCIONES ESPECÍFICAS PARA LA UGA 138

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS
A-001 a A-004	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
Una vez terminado los trabajos, el proyecto contempla la reforestación del área de la duna rehabilitada, la cual se conservará y protegerá. Se sembrará vegetación nativa sobre la duna (principalmente Riñonina, uva de mar y Suriana), la superficie de la duna reforestada será de 5,184 m <sup>2</sup> .	
A-008 a A-012	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.
Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica. Las actividades propias del proyecto no contemplan la siembra de especies exóticas. Para la revegetación de la duna rehabilitada se utilizarán especies de la región (principalmente Riñonina), la superficie de la duna reforestada será de 5,184 m <sup>2</sup> .	
A-014 y A-015	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
El área del proyecto y sus colindancias se insertan en una zona de asentamientos humanos, identificada como “zona hotelera de la ciudad de Cancún”, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes, como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet, vialidades (Avenida Kukulcan y Bonampak), transporte público, etc. Por lo que no sería posible la creación de corredores biológicos.	
A-017	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).
Se prestará especial atención durante la ejecución del proyecto aplicando las medidas de mitigación y compensación propuestas. Se ejecutará un <b>programa para la protección de fauna marina</b> , en especial las listadas en la NOM-SEMARNAT-059.	
A-019 a A-021	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
No es el caso de la zona, ya que no hay aprovechamiento o manejo de hidrocarburos en la zona; sin embargo, es compromiso del proyecto monitorear regular y sistemáticamente las condiciones oceanográficas que prevalecen en la zona de interés. En el <b>Anexo G</b> se presentan los resultados de calidad del agua, en el cual se menciona que es de buena calidad.	
A-023	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

a A-024	aplica.
A-025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica ya que no se pretenden generar residuos peligrosos, o bien su generación será en una mínima cantidad, mismos que serán depositarán en recipientes especiales para que puedan ser puestos a disposición de empresas autorizadas en el manejo y reciclaje de estos residuos.	
A-026 a A-028	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.
Tal y como se ha mencionado anteriormente la zona de playa, constan de una delgada franja de arena que se encuentra inestable y también ha sufrido cierto grado de erosión, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa. El cual como se ha mencionado, consiste en colocar Arrecifes Artificiales (AA) en la zona marina, escolleras, la inyección de arena para ensanchar la playa y la construcción de una duna artificial, para ayudar a capturar los granos de arena y proteger la zona de la erosión eólica y/o hídrica y conservar el perfil de la costa.	
A-030 a A-032	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-035 a A-039	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.
Al momento de realizar los trabajos quedará estrictamente prohibido la caza o captura de especies silvestres, se implementará un programa de <b>protección de la flora y fauna del lugar</b> .	
A-043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.
Quedará prohibido arrojar cualquier tipo de sustancia a la zona marina del proyecto, adicionalmente, durante las etapas de preparación de sitio y construcción de las estructuras se llevará a cabo un <b>programa de manejo integral de residuos sólidos</b> .	
A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
A-049 a A-070	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.
Las zonas de playa en la zona turística de Cancún presentan diversos problemas, representados por la erosión y la presencia de rocas, impactando de tal manera que el lugar va perdiendo gradualmente su calidad y belleza, factores que, individualmente y en su conjunto, degradan la imagen de esta localidad turística, la cual es una de las actividades principales de la ciudad, razones que hacen necesaria la implementación de acciones como la rehabilitación y el mejoramiento de las zonas de playa, con el objeto de mejorar el entorno en el cual se prestan servicios turísticos.	
A-072	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.
A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
A-074 a A-100	De acuerdo al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, éste criterio no le aplica.

### CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ZONA COSTERA INMEDIATA DEL MAR CARIBE.

CLAVE	Criterio de Regulación Ecológica
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

<p>La zona de playa consiste en una delgada franja, inestable y con cierto grado de erosión, por lo que en la zona marina donde se llevarán a cabo las actividades de rehabilitación y se colocarán arrecifes artificiales no hay presencia de dichos ecosistemas que se vean afectados. Sin embargo, con la colocación de los arrecifes artificiales sobre la zona marina, se contempla que estas estructuras se poblaran con corales y otro tipo de fauna mariana y funcionara para estabilizar la zona de playa, el perfil costero, sin alterar los parámetros de flujo de agua.</p>	
ZMC-02	<p>Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.</p>
<p>En la zona marina hay presencia de tres especies de pastos (<i>Thalassia testudinum</i>, <i>Halodule beaudettei</i> y <i>Syringodium filiforme</i>) y algas de los cuales sólo se realizará la afectación de pastos en una porción de <b>52,675.80 m<sup>2</sup></b>, que equivale a un 22% del total de la superficie enfrente de la zona mariana del desarrollo “Puerto Cancún”, manteniendo suficiente área para el desarrollo de los pastos marinos, y la alimentación de los peces. Porque de conformidad con la LGEEPA, su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA) determinará las obras o actividades sujetas a autorización en materia de impacto ambiental, de las cuales el inciso Q) del artículo 5 se apega a las características del proyecto Mejoramiento de las Condiciones Ambientales De La Zona Marina, frente al Desarrollo “Puerto Cancún”, es que se somete a evaluación la siguiente manifestación de impacto ambiental.</p>	
ZMC-03	<p>Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>
<p>El proyecto no pretende este tipo de actividades, por lo que no le es aplicable este criterio. Sin embargo, durante todas las etapas del proyecto se ejecutará un <b>programa para la protección de flora y fauna silvestre, en especial la NOM-059-2010.</b></p>	
ZMC-04	<p>Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.</p>
<p>En el área del proyecto no hay presencia de zonas coralinas, sin embargo, para mejorar la zona marina se pretende colocar arrecifes artificiales, los cuales se contempla se poblaran con corales y otro tipo de fauna mariana. Las especificaciones para el diseño y construcción de las estructuras que se van a rehabilitar se muestran en el <b>Anexo D.</b></p>	
ZMC-05	<p>La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.</p>
<p>El proyecto no pretende este tipo de actividades, por lo que no le es aplicable este criterio.</p>	
ZMC-06	<p>Las construcciones de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.</p>
<p>La construcción de estas estructuras se realizó mediante la modelación matemáticas de las condiciones ambientales de la zona, ver <b>Anexo C.</b></p>	
ZMC-07	<p>Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.</p>
<p>El proyecto contempla únicamente el vertimiento de arena para la rehabilitación y mejoramiento de playa, proveniente de un banco localizado a 1,000 m hacia el Noroeste. En ningún momento se usarán hidrocarburos. Quedará prohibido arrojar cualquier tipo de sustancia a la zona marina del proyecto,</p>	

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

adicionalmente, durante las etapas de preparación de sitio y construcción de las estructuras se llevará a cabo un <b>programa de manejo integral de residuos sólidos</b> .	
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.
Las actividades de rehabilitación de la zona marina se sujetarán a un horario de trabajo diurno, y se procurará ejecutarse cuando no sea temporada de anidación.	
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.
La zona de playa consiste en una delgada franja, inestable y con cierto grado de erosión, en la zona marina donde se llevarán a cabo las actividades de rehabilitación y se colocarán arrecifes artificiales no hay presencia de dichos ecosistemas que se vean afectados, sin embargo para mejorar la zona marina se pretende colocar arrecifes artificiales, los cuales se contempla se poblaran con corales y otro tipo de fauna mariana, que funcionaran para estabilizar la zona de playa, el perfil costero, sin alterar los parámetros del flujo del agua, ver <b>Anexo C</b> .	
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.
Se capacitará a todo el personal que esté involucrado antes de la ejecución del proyecto para evitar cualquier incidente.	
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.
El proyecto contempla la colocación de mallas anti-dispersión para el control del agua de retorno y finos en suspensión.	
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”

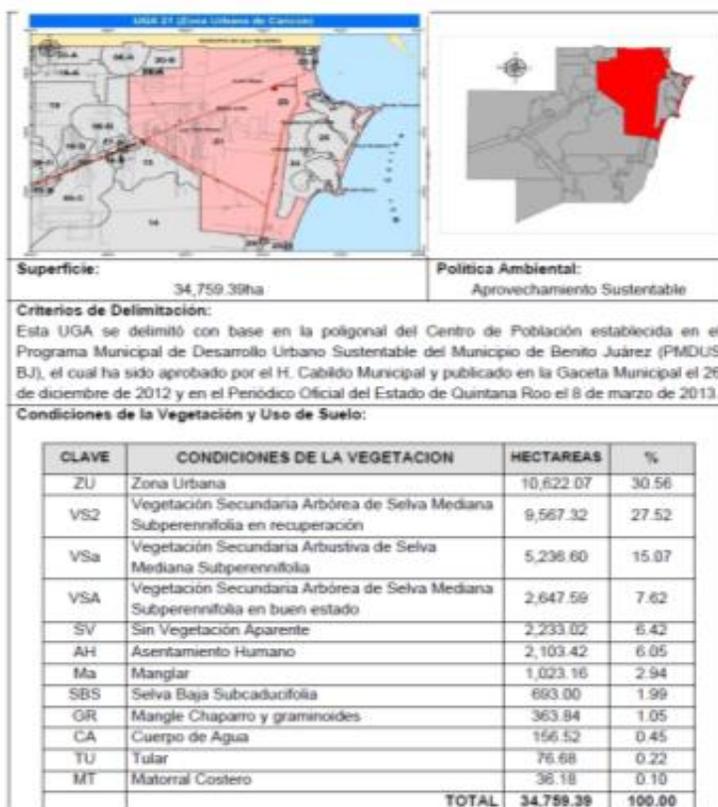
protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.

El área del proyecto y sus colindancias se insertan en una zona de asentamientos humanos, identificada como “zona hotelera de la ciudad de Cancún”, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes, como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet, vialidades (Avenida Kukulcan y Bonampak), transporte público, etc. Por lo que no sería posible la creación de corredores biológicos. Por otro lado, una vez terminadas las actividades de construcción, el proyecto contempla la revegetación de la duna rehabilitada, la cual se conservará y protegerá.

**Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.**

Con fundamento en el Decreto mediante el cual se modifica el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL-BJ), publicado en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014, el proyecto se encuentra dentro del área de aplicación de la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 21, **Zona Urbana de Cancún**, Política Ambiental: Aprovechamiento Sustentable, cuyos umbrales de parámetros, usos compatibles e incompatibles de acuerdo a este ordenamiento nos remiten a lo establecido en el Programa de Desarrollo Urbano vigente, esto es el **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030)**.

UGA 21 – ZONA URBANA DE CANCÚN.



MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

<b>% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación:</b> 13.82 %	<b>Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos:</b> 56.52 %
<b>Objetivo de la UGA:</b> Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.	
<b>Problemática General:</b> Presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares; Expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población; Presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos; Incremento en la incidencia y de Incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; Necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún; Cambios de Uso de Suelo no autorizados.	
<b>Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):</b> Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes paralelas indican que la población total de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes. La red carretera abarca un total de 462.52 km, en su mayoría de caminos pavimentados.	
<b>Lineamientos Ecológicos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales.</li> <li>• Se propicia que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto, acorde a la normatividad vigente, y estableciendo al menos 12 m<sup>2</sup> de áreas verdes accesibles por habitante, el tratamiento del 100 % de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.</li> </ul>	
<b>Recursos y Procesos Prioritarios:</b> Suelo, Cobertura vegetal	
<b>Umbral de aprovechamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.</li> </ul>	
<b>Usos Compatibles:</b> Desarrollo urbano y los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	
<b>Usos Incompatibles:</b> Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.	

Entre los criterios de regulación ecológica aplicables están los que se muestran en la siguiente tabla, vinculados al proyecto:

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

Criterio	Criterio Ecológico de Aplicación Urbano
<b>Recurso Agua</b>	
URB-01	Cuando no existan sistemas municipales para el tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.
El proyecto no generará directamente aguas residuales, por lo que no le aplica el criterio. Sin embargo, durante las etapas de construcción del proyecto se instalarán sanitarios tipo SANIRENT, en proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.	
URB-02	Sólo en aquellos casos excepcionales en que las condiciones socioeconómicas y topográficas lo justifiquen, podrá el municipio autorizar el empleo de biodigestores para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
RB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, disminuir la erosión del suelo, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-05	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en toda la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas jardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-07	El aprovechamiento del agua para usos urbanos, deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-08	Los proyectos que usen los cuerpos de agua, deberán establecer un monitoreo y seguimiento de los límites máximos permisibles de contaminantes en los cuerpos de agua, con base en las normas oficiales mexicanas aplicables, y estableciendo los programas de prevención y restauración conducentes. Se realizará un monitoreo de la playa y de la calidad del agua, para asegurar la calidad de la misma.
Con las actividades de mejoramiento y rehabilitación en la zona marina el promovente se compromete a dar cumplimiento con las normas oficiales aplicables para evitar su contaminación.	
URB-09	Deberá evitarse la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.
El proyecto no generará directamente aguas residuales, por lo que no le aplica el criterio. Durante las etapas de construcción del proyecto se instalarán sanitarios tipo SANIRENT, los cuales serán	

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

	subcontratados en proporción de 1 sanitario por cada 10 trabajadores.
URB-10	En las zonas urbanas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios jardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-11	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos, así como palmas nativas por lo menos dentro de un radio de 0,5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas, 2005).
	El proyecto tiene como objetivo principal mejorar el aspecto de la playa, recuperar parte de la playa erosionada con el paso de los años y obtener área de playa útil para que los huéspedes puedan caminar y disfrutar de las vacaciones, dotando con ello de espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida.
URB-12	El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe considerar la capacidad de infiltración y escurrimientos de la zona, para la adecuada recarga del acuífero. El equipamiento contemplado deberá ser acorde con los objetivos de creación y funcionamiento del área verde o parque municipal.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica. Por otro lado, una vez terminadas las actividades de construcción, el proyecto contempla la revegetación de la duna rehabilitada, la cual se conservara y protegerá.
URB-13	Los cenotes y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.
	De acuerdo a la ubicación y las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-14	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar un doble sistema hidráulico (de agua residual y de aguas jabonosas), o bien, el uso de tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-15	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-16	La canalización del drenaje pluvial hacia el mar o cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-17	Los crematorios deberán ejecutar un programa de monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-18	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
	<b>Recurso Suelo y Subsuelo</b>

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

URB-19	Para que los cambios de uso de suelo en terrenos forestales generen beneficios para el crecimiento planificado de la mancha urbana, se deberá garantizar el abasto de agua potable, el manejo y disposición final de los RSU, el sistema de drenaje y alcantarillado municipal, así como la presencia de áreas verdes accesibles para la población proyectada.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-20	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-21	No se permite modificar o alterar físicamente cenotes y cavernas.
	De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-22	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.
	Para realizar el dragado de arena se obtendrá de dos bancos de material localizados a 1 km de la zona a rehabilitar, debidamente autorizados para su explotación por parte del proyecto “Desarrollo Turístico Puerto Cancún”.
URB-23	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.
	El proyecto no contempla la ejecución de este tipo de actividades, por lo que no le aplica.
URB-24	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.
	El proyecto no contempla la ejecución de este tipo de actividades, por lo que no le aplica.
URB-25	Para proteger el suelo y subsuelo contra los efectos de la degradación que ocasiona la agricultura extensiva en suelos cársticos, las actividades agrícolas únicamente podrán realizarse a través de sistemas de producción intensivos, y deberán prever la aplicación de medidas de remediación que contrarresten la degradación del suelo y subsuelo aprovechado por las actividades derivadas de este uso, mismas que serán congruentes con la magnitud de los daños generados.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-26	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica. Sin embargo, para las actividades de preparación del sitio y construcción, se contará con un programa de manejo de residuos.
URB-27	En las áreas destinadas para el crecimiento (reservas urbanas), se establecerá a través del instrumento normativo urbano correspondiente, la mezcla de los usos habitacionales con los productivos que no representen riesgos o daños a la salud de la población y se evitará que se afecten áreas con alto valor ambiental.
	De acuerdo a la ubicación del proyecto, éste criterio no le aplica.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

URB-28	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento respectivo, por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con superficie total mínima de 5,000 metros cuadrados. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento. Todo lo anterior, de conformidad a las características que en su momento establezca el PDU correspondiente, las autoridades, leyes y reglamentos competentes en la materia.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-29	En la determinación de áreas para actividades altamente riesgosas, se establecerán las zonas intermedias de salvaguarda en las que no se permitirán los usos habitacionales, comerciales u otros que pongan en riesgo a la población.
De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-30	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en la zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, la planeación urbana debe incluir 12 m <sup>2</sup> de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.
El proyecto tiene como objetivo principal mejorar el aspecto de la playa, recuperar parte de la playa erosionada con el paso de los años y obtener área de playa útil para que los huéspedes puedan caminar y disfrutar de las vacaciones, dotando con ello de espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida.	
URB-31	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 10% del total de la superficie cada una de ellas.
De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica. El proyecto se desarrollará en la zona marina enfrente del desarrollo turístico “Punta Cancún”.	
URB-32	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-33	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.
De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
<b>Recurso Flora y Fauna</b>	
URB-34	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.
Es importante mencionar es importante que el proyecto no contempla,...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... o cambios en las características y servicios ecológicos; debido a que ninguna de las comunidades de manglar serán dañadas por el proyecto y la colocación de estructuras y actividades contempladas, no incidirán en las características del flujo hidrológico local ni representan una	

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar.

Se considera que hasta el momento las funciones y servicios ambientales principales proporcionados por el humedal que se ubica fuera del predio destaca su papel como hábitat para diversas especies de fauna se observa en buenas condiciones, a pesar de que el área que se pretende mejorar y estabilizar colinda al oeste, con el desarrollo turístico “Puerto Cancún” y la Avenida Bonampak, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes, como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet y transporte público, tomando en consideración este escenario y que el proyecto manifiesta su no afectación su papel como hábitat para las especies de la región, puede aseverarse que tal función ecológica se mantendrá en términos generales.

URB-35	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, se deberán conformar barreras naturales que impidan la dispersión de plagas y enfermedades agrícolas; para ello se recomienda proteger y mantener franjas de cuando menos 15 m de ancho con vegetación de selva en los bordes perimetrales de las parcelas cultivadas y/o de los desarrollos ecoturísticos.
--------	--

De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.

URB-36	Sólo se permite el aprovechamiento de flora y fauna silvestre conforme a lo establecido en la normatividad vigente en la materia.
--------	---

De acuerdo a las características propias del proyecto no se pretende aprovechar ningún tipo de flora y fauna, por lo que éste criterio no le aplica.

URB-37	Se establecerán y manejarán en forma prioritaria las áreas de conservación ecológica en torno a los asentamientos humanos, pudiendo incorporarse a la imagen urbana como parques municipales.
--------	---

De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.

URB-38	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios que cuenten con DAP mayores de 15 cm.
--------	---

De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica. El proyecto se desarrollará en la zona marina frente al desarrollo turístico “Puerto Cancún”.

URB-39	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.
--------	---

De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica. El proyecto se desarrollará en la zona marina frente al desarrollo turístico “Puerto Cancún”.

URB-40	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.
--------	--

El proyecto contempla la implementación de **programas de protección de fauna silvestre**, el cual deberá ser aprobado por la autoridad ambiental competente.

URB-41	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.
--------	--

Dadas las características propias del proyecto, éste criterio no aplica. Las actividades propias del proyecto no conllevan la siembra de especies exóticas.

URB-42	En las reservas urbanas, el aprovechamiento forestal deberá sujetarse a lo establecido en la normatividad vigente que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos sobre la biodiversidad, ocasionados por el cambio de uso de suelo de terrenos forestales.
--------	--

De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica. El proyecto se desarrollará

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

	en la zona marina frente al desarrollo turístico “Puerto Cancún”.	
URB-43	El aprovechamiento forestal en zonas de reserva urbana deberá sujetarse a lo establecido en la normatividad vigente respecto al manejo de flora y fauna silvestre, en la que establece las especificaciones para mitigar los efectos adversos ocasionados en la flora y fauna silvestres por el aprovechamiento forestal.	
	El proyecto contempla el aprovechamiento forestal en zonas de reserva urbana.	
URB-44	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente	
	<p>Con el fin de evaluar los impactos del proyecto de Mejoramiento y Estabilización de playa frente al desarrollo Puerto Cancún, se analizó un modelo de la hidrodinámica después de efectuar cambios sobre la línea de costa, pudiendo observar que los patrones de circulación dentro de la laguna con proyecto, no produce cambios significantes en el patrón de circulación, dado que el principal forzamiento en la laguna es el viento.</p> <p>Se considera que hasta el momento las funciones y servicios ambientales principales proporcionados por el humedal que se ubica fuera del predio destaca su papel como hábitat para diversas especies de fauna se observa en buenas condiciones, a pesar de que el área que se pretende mejorar y estabilizar colinda al oeste, con el desarrollo turístico “Puerto Cancún” y la Avenida Bonampak, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana suficientes, como el caso de agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet y transporte público, tomando en consideración este escenario y que el proyecto manifiesta su no afectación su papel como hábitat para las especies de la región, puede aseverarse que tal función ecológica se mantendrá en términos generales.</p>	
URB-45	La incorporación de las reservas urbanas por la expansión de la mancha urbana deberá contar con el dictamen aprobatorio del Comité de Desarrollo Urbano y Vivienda del Municipio Benito Juárez, y estará sujeta a los estudios técnicos urbanos que fundamenten que se ha alcanzado un 85% del nivel de saturación del Centro de Población y por lo tanto existe la necesidad de incrementar la superficie requerida de urbanizar.	
	De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-46	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
	<b>Recurso Paisaje</b>	
URB-47	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	
	De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.	
URB-48	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	
	Si bien las actividades a ejecutar implican el uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT), se hace de su conocimiento que se cuenta con la concesión correspondiente.	
URB-49	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de	

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

	manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.
	De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-50	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.
	De acuerdo a la ubicación y características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-51	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.
URB-52	Mantener libres de obstáculos visuales del paisaje en los cuerpos de agua relevantes.
	La colocación de estructuras contempladas, no incidirán en las características del flujo hidrológico local ni representan una barrera física que impida o limite el libre flujo de las aguas superficiales y/o subterráneas del continente hacia el mar.
URB-53	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.
	De acuerdo a las características propias del proyecto, éste criterio no le aplica.

### **Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (2014-2030).**

Este Programa de Desarrollo Urbano establece las normas de control del aprovechamiento o utilización del suelo en las áreas y predios que lo integran y delimitan, así como las normas aplicables a la acción urbanística, a fin de regular y controlar las acciones de conservación, mejoramiento y crecimiento que se proyecten y realicen en el mismo.

De acuerdo al polígono donde se ubica el proyecto, le corresponden dos tipos de suelo:

- **TH-Turístico Hotelero:** Zonificación mixta que posibilita el establecimiento de hoteles, condohotel, condominio tiempo compartido, conjuntos de apartamentos y villas turísticas.

Dichos polígonos podrán tener usos de hotel complementando por sus servicios de apoyo con el objeto de que la población turística cuente con los servicios necesarios para que las actividades de este sector se desarrollen y conduzcan con el máximo de comodidades y beneficios para el desarrollo turístico.

- **TR-Turístico Residencial:** Zonificación mixta que posibilita el establecimiento de apartamentos, villas, oficinas y comercio.



En función de que las actividades propias del proyecto consisten en la rehabilitación y mejoramiento de la zona marina, los parámetros y restricciones que se establecen para los usos de suelo TH y TR no les son vinculables, debido a que éstos se enfocan a las construcciones propias de un hotel, villas, apartamento o condohotel, las cuales no están equiparadas a las obras propias del proyecto ubicadas en la zona marina y cuyos criterios de aplicación fueron desarrollados conforme al POE Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y que se ajustan a las características el proyecto.

Únicamente para el TH existen dos restricciones que deben contemplar los predios con frente al mar o laguna:

- La restricción especificada en la siguiente tabla, contada a partir del límite de la Zona Federal Marítimo Terrestre.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

b) La segunda restricción, que será la comprendida por una faja de terreno que tenga como límite, de un lado, el lindero del predio con la zona federal marítimo terrestre y cuyo ancho sea igual a un tercio de la distancia entre dicho límite y el lindero más cercano del referido predio, opuesto a ese límite. Dicha distancia se medirá sobre líneas paralelas al lindero mayor del predio que haga esquina con el lindero del mismo predio con la zona federal citada, trazadas en cada punto en que haya una inflexión del lindero último citado.

Rango Superficie (m <sup>2</sup> )	Frente Mínimo (m)
menos 1,000	40
1,000 - 2,500	40
2,500 - 5,000	40
5,000 - 10,000	60
10,000 - 15,000	80
15,000 - 30,000	100
más de 30,000	130

**Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.**

Dicho Reglamento, tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las Leyes General de Bienes Nacionales, de Navegación y Comercio Marítimos y de Vías Generales de Comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas.

A pesar de que el proyecto no considera el desarrollo de actividades en esta zona, el promovente consideró el análisis de esta ley dado que éste se vincula directamente con el ecosistema costeros aledaño.

**Programa Municipal de Desarrollo Sustentable de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.**

Entre los objetivos generales que este Programa Municipal contempla se encuentra el detectar los impactos en el medio (agua y suelo) que actualmente afectan, y establecen las medidas y recomendaciones de carácter general, para su mitigación, mejoramiento y ordenación. Para lo cual el proyecto prevé diversas medidas de mitigación desarrolladas en el Capítulo 6 de esta MIA.

**Normas Oficiales Mexicanas.**

Las Normas Oficiales Mexicanas que aplican en el proceso de instrumentación del proyecto MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN” son:

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

EMISIONES A LA ATMÓSFERA POR FUENTES FIJAS		
Norma Oficial	Regulación	Vinculación del proyecto
NOM-081- SEMARNAT-1994	Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición (Aclaración 03. marzo-1995).	La emisión de ruido durante la ejecución del proyecto no rebasará los límites establecidos por la Norma, se tomarán medidas regulatorias para que los contratistas y prestadores de servicios den cumplimiento a esta NOM, ver Capítulo VI.
PROTECCIÓN DE ESPECIES – FLORA Y FAUNA		
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.	Se pondrá especial cuidado durante la ejecución de las actividades que conlleva el proyecto, para que en caso de detectarse estén sean reubicadas por afuera de las áreas de trabajo.
PROTECCIÓN DE ECOSISTEMAS		
NOM-022- SEMARNAT-2003	Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	El diseño y operación del proyecto, no modifica el patrón ni la dinámica geohidrológica subyacente en conjunto de predios, con relación al flujo hidrológico del humedal este se garantiza en sentido paralelo y perpendicular a la zona, pues la zona donde se realizarán los trabajos no cuenta con vegetación de mangle. Se observa la presencia del humedal con elementos de mangle solo que de acuerdo al numeral 4.16 no sobrepasa los 100 metros de distancia. Por lo que, en atención a estos numerales, la promotora propone acciones de compensación en el límite colindante del Manglar, como el establecimiento de letreros de protección para el ecosistema del mangle en el extremo colindante del mangle a 30 metros de distancia del predio del proyecto, ver medidas de mitigación, ver Capítulo VI.
RESIDUOS PELIGROSOS Y MUNICIPALES		
NOM-052- SEMARNAT-1993	Que establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.	Se pretenden generar una mínima cantidad de residuos peligrosos, los cuales serán depositarán en recipientes especiales para que puedan ser puestos a disposición de empresas autorizadas en el manejo de estos residuos.

### ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS (ANP's).

Las reservas ecológicas protegidas más importantes del Estado de Quintana Roo son:

- *Área de protección de flora y fauna de Uaymil,*

- *Reserva de la Biosfera de **Sian Ka’an**,*
- *Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro,*
- *Reserva Especial de la Biosfera de **Isla Contoy**,*
- *Parque Nacional de **Tulum**,*
- *Parque marino nacional **Arrecifes de Cozumel**,*
- *Arrecifes de Puerto Morelos,*
- *Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Nizuc,*
- *Unidad de evaluación y monitoreo de la biodiversidad San Felipe Bacalar,*
- *Parque urbano de Kabah,*
- *Parque natural **Laguna de Chankanab**,*
- *Área de protección de flora y fauna silvestre y acuática de Laguna Colombia,*
- *Zona sujeta a conservación ecológica el **Santuario de manatí en la Bahía de Chetumal**,*
- *Reserva privada El Edén y,*
- *Reserva de U Yumil C'Eh (El paraje del señor de los venados).*

Es importante mencionar que el proyecto se encuentra colindante con las áreas naturales protegidas (ANP) denominadas, el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Nizuc, “Laguna Manatí”, el “Sistema Lagunar Chacmochuch” y “Parque Kabah”, ver figura siguiente:

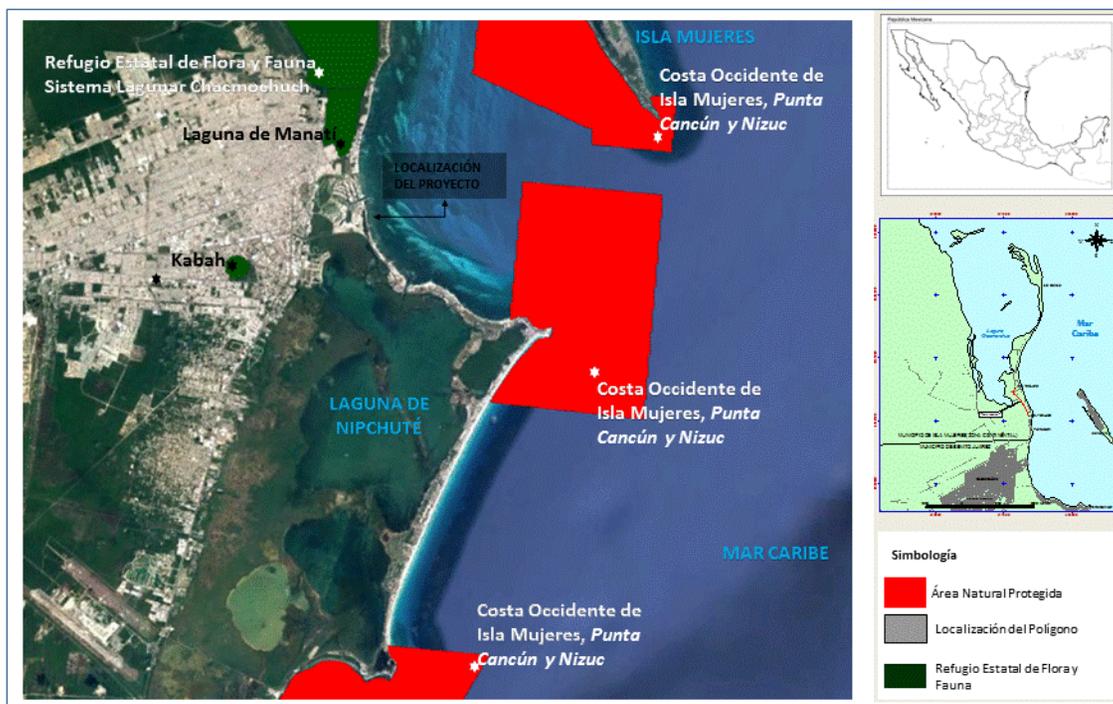
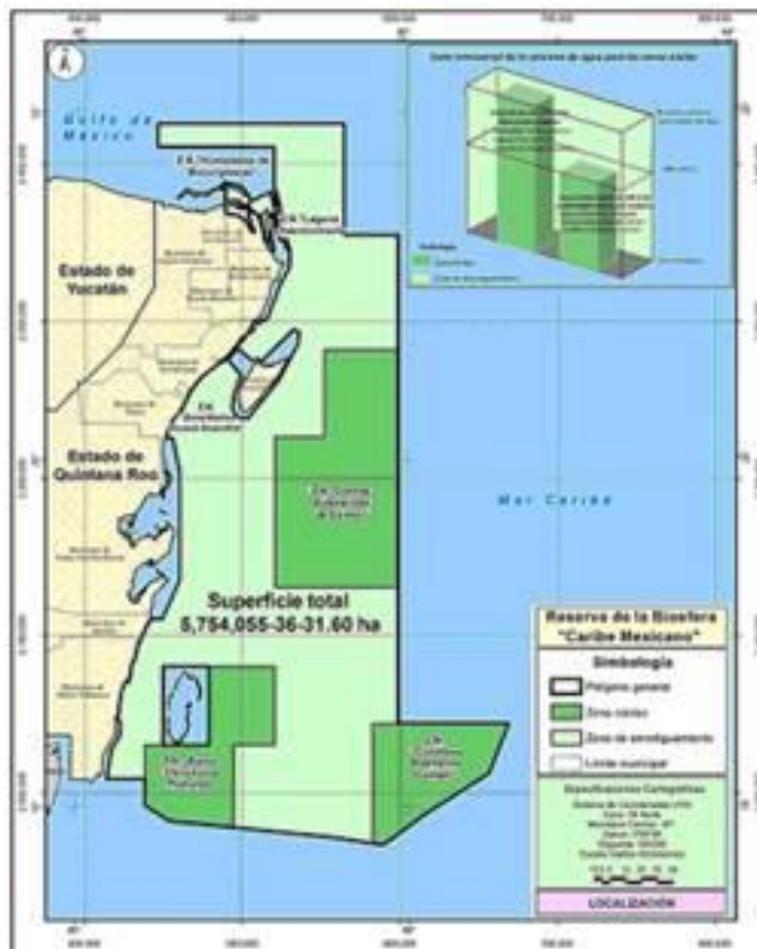


Figura III.2. ANP's colindantes al proyecto.

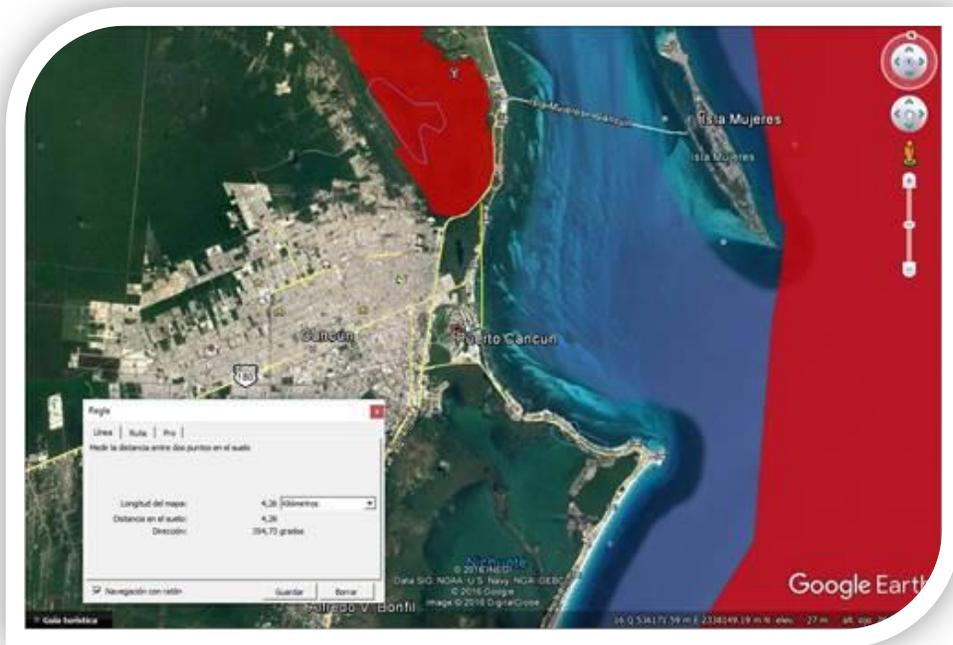
**Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano.**

Publicado el pasado 7 de diciembre de 2016 en el Diario Oficial de la Federación, se declaró como área natural protegida una superficie total de 5,754,055-36-31.60 hectáreas, que incluye una porción marina y terrestre de 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; compuesto de seis zonas núcleo y una de amortiguamiento, tal y como se aprecia en la siguiente figura:

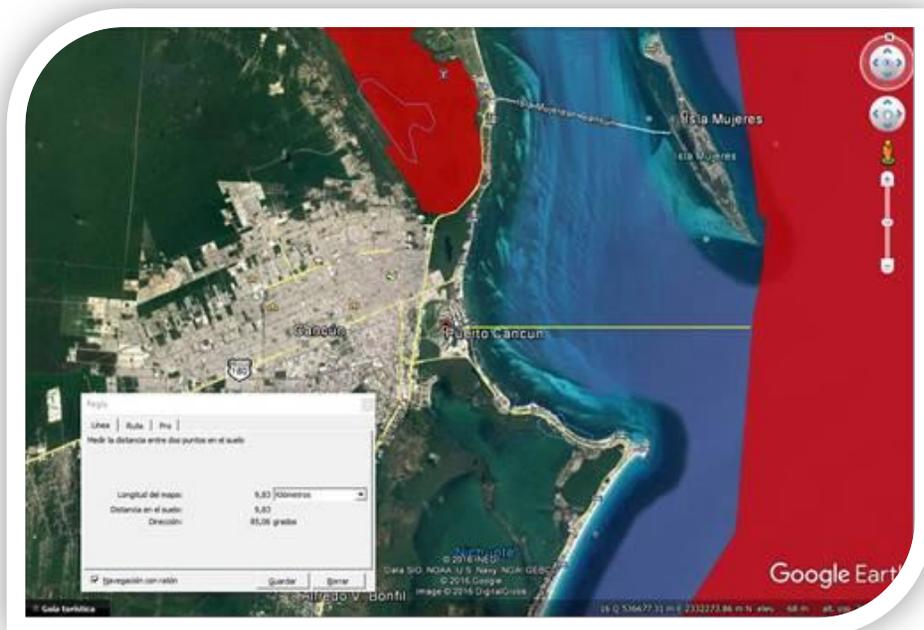


Si bien, en las zonas núcleo y de amortiguamiento se prevé la realización de actividades específicas sujetas a diversas modalidades, las cuales serán debidamente descritas en el programa de manejo correspondiente, el proyecto “MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN” se ubica fuera del polígono que cubren dichas zonas, tal y como se puede observar en las siguientes imágenes:

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”



Distancia al Norte entre el proyecto y la zona de amortiguamiento del Decreto.



Distancia al Este entre el proyecto y la zona de amortiguamiento del Decreto.

Por lo anterior, es posible afirmar que la ejecución del proyecto al no ubicarse dentro, ni colindar con el polígono del ANP RB Caribe Mexicano, no transgrede los lineamientos que sustentan su Decreto.

### Sitios RAMSAR.

La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad del mismo nombre, en Irán, el 2 de febrero de 1971 y entró en vigor en 1975. Su principal objetivo es la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo.

La lista RAMSAR de Humedales de importancia internacional incluye en la actualidad más de 1,200 lugares (sitios RAMSAR) que cubren un área de 1'119,000 Km<sup>2</sup>. El país con un mayor número de sitios es el Reino Unido con 169; la nación con la mayor superficie de humedales listados es Canadá con más de 130,000 Km<sup>2</sup>.

Cabe mencionar que **NO** se encuentra dentro de ningún sitio RAMSAR. El sitio RAMSAR más cercano es el denominado Manglares de Nichupté, el cual se localiza aproximadamente a 170 metros del proyecto. Este humedal fue designado por la convención RAMSAR el 7 de octubre de 2007.

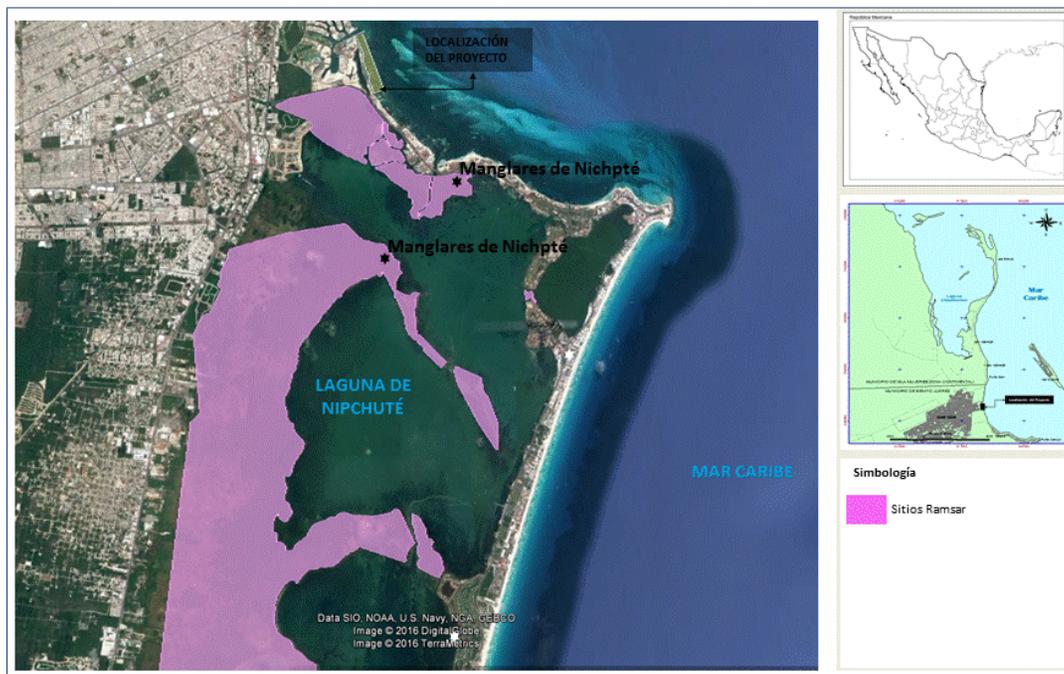


Figura III.3. ANP's colindantes al proyecto.

Características ecológicas generales de los Manglares de Nichupté: Además de proteger y conservar valores biológicos, este sitio permite la restauración y conservación de los bienes y servicios ambientales; propiciando mejores condiciones ecológicas del entorno y ambientes sanos para la población presente y futura. La importancia de conservación del área propuesta no sólo radica en la preservación de la belleza escénica que representan el sistema, para el disfrute de la gente y el desarrollo del turismo, sino también en el valor de conservación que ésta posee a nivel biogeográfico.

La franja costera de la península de Yucatán es una zona de transición entre el ambiente marino y el medio terrestre; por tanto, su flora y su vegetación incluyen tantas especies como comunidades de plantas fanerógamas marinas, de ambientes salobres y dulceacuícolas, así como propias de los ecosistemas terrestres. Entre las comunidades costeras que bordean a la península destacan, por su extensión e importancia, los manglares, los cuales alternan con las comunidades de dunas costeras.

(Trejo y Torres, 1993) Existe una gran variedad de comunidades de manglar debido a la capacidad que poseen las especies que los constituyen para desarrollarse en ambientes de condiciones hidrológicas y edáficas muy diversas. La ubicación geográfica de manglares en México (cercanos a zonas de desarrollo urbano, pesquero, turístico e industrial) determina que exista una presión continua y un deterioro acelerado de éstos teniendo actualmente un estado de conservación altamente amenazado. (Vázquez -Yáñez, et al. 1999.).

#### Principales especies de flora:

Esta área presenta zonas con diversa vegetación de selva baja caducifolia, vegetación de Sabana (cortadera) con petenes, vegetación de manglar, vegetación de tular, vegetación de matorral costero y vegetación de casuarina.

**Manglares:** Manglar de franja, Manglar de Rhizophora –esta es la especie dominante, Manglar Chaparro de Rhizophora. Las especies de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), Mangle negro (*Avicennia germinans*), Mangle Botoncillo (*Conocarpus erectus*) y Mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) están catalogadas como especies sujetas a protección especial. Además, también existe la Palma de Chit (*Thrinax radiata*), catalogada como especie amenazada, de acuerdo a la norma Oficial Mexicana NOM-059-ECOL-2010 que describe la 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. En su conjunto cubren el 27% del área.

**Vegetación de tular:** Estas comunidades de plantas hidrófitas generalmente están dominadas por hierbas y arbustos, anuales y perennes. Se desarrollan sobre sitios inundables y reciben el nombre genérico de aguadas, aunque dependiendo de la especie dominante se nombra de distintas maneras como tular. Dentro de las especies más

comunes en la zona se cuenta con *Phragmites communis*, *Typha luminguensis*, *Acrostichum aureum* y *Cladium jamaicensis*. Existe discontinuidad en su distribución y presenta inaccesibilidad. La importancia ecológica de las aguadas es vasta, al ser sitio de alimentación y de reproducción de numerosos animales residentes y migratorios.

**Vegetación de matorral costero:** La especie arbórea más importante en el matorral costero es *Metopium brownei* y la especie arbustiva más importante es la *Coccoloba uvifera*.

**Vegetación de casuarina:** Este tipo de vegetación se localiza solamente en las partes desmontadas de esta área. Alrededor se encuentra rodeado de manglar de *Rhizophora*.

**Fauna en la zona de selva baja caducifolia:** En el área del proyecto con vegetación de selva baja caducifolia la fauna está representada principalmente por mamíferos, aves y reptiles. En relación a los mamíferos reportan la presencia de: Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), Tepezcuintle (*Cuniculus paca*), Tejón (*Nasua narica*) y Tlacuache (*Didelphis marsupialis*). Respecto a las aves se reporta la presencia de: Chachalaca (*Ortalis vetula*), Paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), Zopilote (*Cathartes aura*), Cenzontle (*Mimus gilvus*), Zanate (*Quiscalus mexicanus*), Golondrina (*Chaetura vauxi*), Pea (*Cyanocorax morio*), Perico (*Aratinga nana*), Papamoscas (*Pitangus sulphuratus*), Colibrí (*Amazilia rutila*) y Urraca yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*). En el caso de los reptiles reportan la presencia de nauyaca (*Bothrops asperi*) e iguana gris (*Ctenosaura similis*).

**Fauna en la zona de sabana:** En el área del terreno con vegetación de sabana la fauna está representada principalmente por mamíferos, aves y reptiles. En relación a los mamíferos se reporta la presencia de: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y de jaguar (*Panthera onca*). Respecto a las aves se reporta la presencia de Garza Blanca (*Casmerodius albus*), Garza verde (*Butorides striatus*), Cenzontle (*Mimus gilvus*), Zanate (*Cassidix mexicanus*), Golondrina (*Chaetura vauxi*), Zopilote (*Cathartes aura*) y Cormorán (*Phalacrocorax auritus*). En el caso de los reptiles reportan la presencia de: cocodrilo (*Crocodylus moreletii*).

**Fauna en la zona de Manglar:** En el área del terreno con vegetación de manglar la fauna está representada principalmente por aves y reptiles. Respecto a las aves reportan la presencia de: Gavilán pescador (*Pandion haliaetus*), Garza blanca (*Casmerodius albus*), Garza verde (*Butorides striatus*), Vireo (*Vireo pallens*), Gorrión (*Dendroica erithachorides*), Cenzontle (*Mimus gilvus*), Zanate (*Quiscalus mexicanus*), Golondrina (*Chaetura vauxi*), Zopilote (*Cathartes aura*) y Cormorán (*Phalacrocorax auritus*). En el caso de los reptiles Iguana gris (*Ctenosaura similis*) y lagartija (*Ameiva undulata*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*).

### Áreas Importantes 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 Bird Life 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. Para el proyecto en particular de acuerdo al mapa de las AICAS, este **no** se ubica dentro de algún Área de Importancia para la Conservación de las Aves. El AICA más cercana del proyecto es el Corredor Central Vallarta-Punta Laguna.

### Regiones Terrestres Prioritarias (RTPS).

De acuerdo al mapa Regiones terrestres prioritarias de México: Arriaga, L., J.M. Espinoza, C. Aguilar, E. Martínez, L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Escala de trabajo 1:1 000, 000, de la Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

El proyecto se **No** se ubica en la región terrestre prioritaria, el área ambiental más cercana al proyecto es la no. 146 (Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam), que comprende los municipios de Baca, Benito Juárez, Chicxulub Pueblo, Dzemul, Dzidzantún, Dzilam de Bravo, Dzilam González, Hunucmá, Isla Mujeres, Ixil, Lázaro Cárdenas, Mérida, Progreso, Río Lagartos, San Felipe, Sinanché, Telchac Pueblo, Telchac Puerto, Tizimín, Ucu, Yobain.

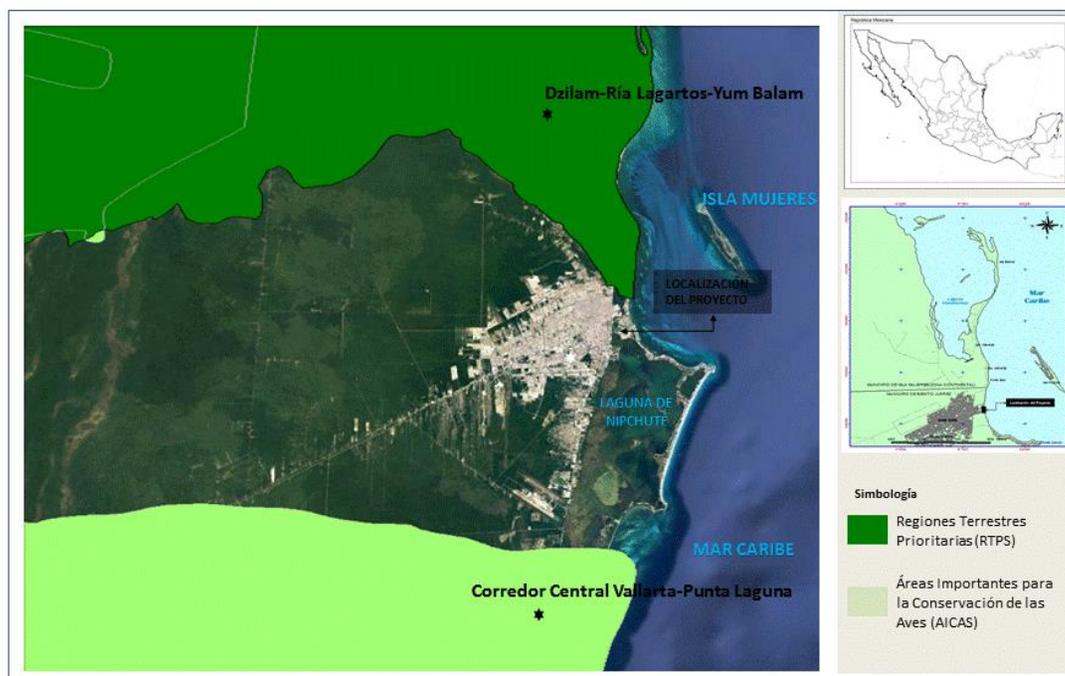


Figura III.4. Regiones Terrestres Prioritarias (RTPS) y Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAS).

### Regiones Hidrológicas Prioritarias.

De acuerdo al mapa de Regiones Hidrológicas Prioritarias, escala de trabajo 1:4 000, 000. 2ª. Edición. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. El proyecto se ubica en la región No. 103 denominada Contoy (Laguna Yalaháu y Chacmochuch, lagunas costeras, Ciénegas) clasificada como la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia. Presenta suelos tipo Regosol, Gleysol, Litosol, Luvisol, Rendzina y Zolonchak (rocas sedimentarias calcáreas), muy planos; la hidrografía se regula con la microtopografía.

Principales poblados: Cabo Catoche, Isla Holbox, Contoy, Punta Arena, Kantunil.

Actividad económica principal: ganadería, agricultura tradicional, turismo, pesca, cacería, apicultura, explotación forestal y de sal.

Problemática: Modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy.

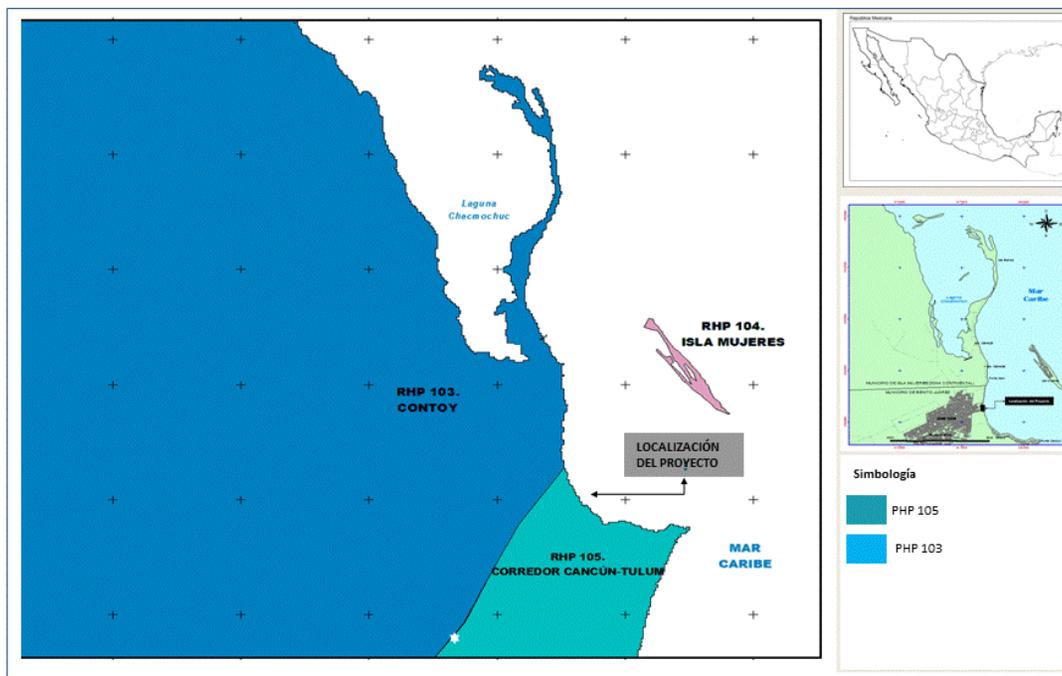


Figura III.5. Regiones Hidrológicas Prioritarias.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

#### **IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGIÓN.**

##### **IV.1. DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).**

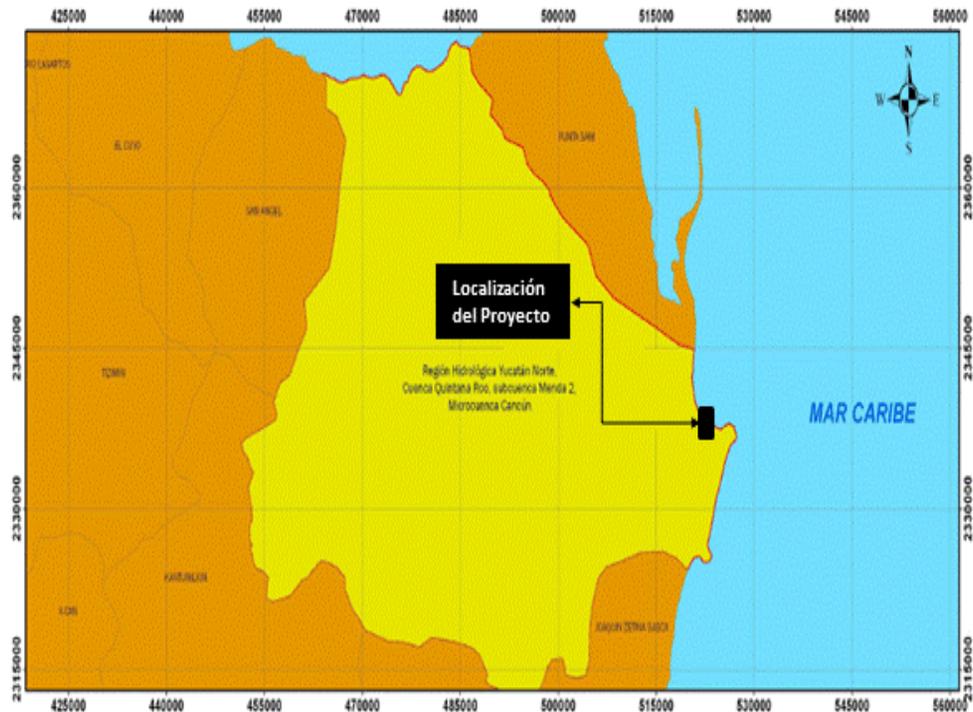
###### **SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL.**

Para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (SAR) se consideraron criterios hidrológicos y de cuencas. La gestión integrada de los recursos hídricos por cuenca hidrográfica, es la base de la política hídrica nacional, que incluye la conservación, preservación, protección y restauración del agua en cantidad y calidad, evitando el aprovechamiento no sustentable y los efectos ecológicos adversos.

En la cuenca o subcuenca hidrológica no sólo ocurren las fases del ciclo hidrológico sino que coexisten interrelaciones complejas entre los diferentes recursos que le dan unidad geográfica y ambiental. Por lo tanto, el enfoque de la gestión requiere un manejo integrado incorporando no solamente los aspectos directamente ligados al agua, sino de los recursos tales como el aire, suelo la flora y la fauna. El objetivo de este enfoque es lograr mantener o restaurar la integridad física, química y biológica de los ecosistemas, proteger y mejorar la calidad de vida de las personas y lograr el desarrollo sustentable.

Particularmente para este proyecto se utilizó a la microcuenca Cancún, la cual funciona como unidad de referencia para la caracterización de los elementos físicos y biológicos, debido a que la península de Yucatán posee una fisiografía de escaso relieve y las características de cuencas y microcuencas son muy similares, ver Figura siguiente.

La microcuenca Cancún se encuentra definida según el sistema de clasificación usado por INEGI para el “Mapa de Cuencas y Microcuencas”; pertenece a la región hidrológica Yucatán Norte, a la cuenca hidrológica Quintana Roo, Subcuenca Menda 2 y su polígono se encuentra entre los 3500197.14373 N y 2512977 E y 3575320.5 N y 2452483.54925 E, coordenadas UTM, cuenta con una superficie de 2,658.7 Km<sup>2</sup> y un perímetro de 249.747 Km, ver figura siguiente.



**Figura IV.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional. Región Hidrológica RH32 (RH32) Yucatán Norte en la Cuenca Quintana Roo, Subcuenca Menda 2 y microcuenca Cancún.**

Fuente: <http://mapas.semarnat.gob.mx/>

## IV.2. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR).

Se considera que el área de influencia del proyecto se puede determinar principalmente por la situación ambiental (resultado de la relación entre el grado de deterioro vs conservación) en que se encuentra el sistema donde se insertará el proyecto, así como las principales fuentes de cambio que puede tener el proyecto mismo sobre las componentes ambientales. De acuerdo con la descripción de las obras y actividades que comprenderá el proyecto, las principales fuentes de cambio ambiental pueden ser: *Afectación a la vegetación, fauna, suelo y agua, Generación de residuos, Generación de aguas residuales y Emisiones a la atmósfera.*

Considerando las principales fuentes de cambio, a continuación, se presenta una tabla en la que se indica los componentes y las formas en que se prevé que podrían resultar modificados. Asimismo, y con base en el análisis para reconocer las características del sistema ambiental en el que se insertará el proyecto, fueron reconocidos los principales componentes ambientales que constituyen o representan un valor de conservación importante y que podrían ser vulnerables en caso de no establecerse medidas específicas de prevención y mitigación de impactos ambientales.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Tabla IV.1. Delimitación del Área de influencia del proyecto.**

Componentes ambientales	Estado Actual	¿Sera Modificada por el proyecto?		Área de influencia
		SI	NO	
<b>Cobertura Vegetal (Zona Marina).</b>	<p>En la zona marina del proyecto dominan las algas con parches de pastos marinos, algunos de ellos muy densos, particularmente de <i>Halodule wrightii</i> en los bordes de la playa. Las otras dos especies de pastos marinos (<i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i>) que se distribuyen de manera esparcida, sin formar parches como el caso de <i>Halodule</i> de no más de 20 cm de altura. Abundan las algas verdes, en particular del género <i>Halimeda</i>, siendo este grupo el dominante en la zona.</p> <p>La zona de pastos frente Puerto Cancún tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación de pastos en una porción de 52,675.80 m<sup>2</sup>, que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto., manteniéndose el 78% de la superficie total de los pastos, la cual seguirá siendo utilizada por los peces como alimento.</p>	X		Los trabajos se reducirán solamente al área específica del proyecto, por lo que se considera que se limitan a la zona de playa y marina frente al Desarrollo turístico “Puerto Cancún”.
<b>Cobertura Vegetal (Zona Costera).</b>	Tal y como se ha mencionado anteriormente la zona de playa, constan de una delgada franja de arena que se encuentra inestable y también ha sufrido cierto grado de erosión, completamente desprovista de vegetación. Si bien a un aledaño al proyecto se encuentra ejemplares de duna costera, así como vegetación de manglar, estas no serán afectadas por el proyecto.	X		Los trabajos se reducirán solamente al área específica del proyecto, por lo que se considera que se limitan a la zona de playa y marina frente al Desarrollo turístico “Puerto Cancún”.
<b>Topografía.</b>	<p>La zona de la playa se encuentra erosionada debido tanto a oleajes severos producto de eventos hidrometeorológicos pasados, así como por el acarreo natural presente en la zona.</p> <p>Se ha comprobado que las corrientes predominantes hacia la parte Noroeste de la península de Yucatán, han depositado la arena en el banco localizado a aproximadamente 1,000</p>	X		Los trabajos de extracción y vertido necesarios se reducirán solamente al área específica del proyecto, por lo que se considera que se limitan a la zona de playa y marina frente al Hotel. Desde la perspectiva del suelo como recurso, no se verá afectado

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Componentes ambientales	Estado Actual	¿Sera Modificada por el proyecto?		Área de influencia
		SI	NO	
	<p>metros de la playa.</p> <p>Esta zona de extracción de arena ha sido estratégicamente determinada debido a que se encuentra desprovista de pastos y la fauna observada se compone de organismos que la utilizan solamente como lugar de paso.</p>			<p>por las actividades de rehabilitación y mejoramiento, ya que como se ha indicado, la arena que se aprovechará del banco cercano presenta características granulométricas similares a las que tiene la arena de la playa que se va a rehabilitar.</p>
<b>Fauna (zona marina)</b>	<p>La fauna observada se compone de organismos que la utilizan solamente como lugar de paso. Las especies detectadas corresponden a animales semisésiles, como estrellas de mar (<i>Oreaster reticulatus</i>), pepinos de mar (<i>Holothuria mexicana</i>), y liebres de mar (<i>Aplysia dactylomela</i>).</p> <p>Cabe mencionar que una vez realizadas las actividades se espera que los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.</p>	<b>X</b>		<p>Se considera que se limitan a la zona de playa que se va a rehabilitar y la de extracción.</p>
<b>Atmosfera.</b>	<p>De acuerdo al el Inventario Nacional de Emisiones de México, 1999 (INEM,1999), la calidad del Estado de Quintana Roo, puede considerarse <b>como buena</b></p>		<b>X</b>	<p>Debido a que el proyecto no considera grandes consumos de combustibles, se considera que el proyecto no modificara este rubro.</p>
<b>Acuífero.</b>	<p>Los resultados de modelación de oleaje mostraron que durante condiciones normales el oleaje no influye sobre la Laguna Morales, ya que la única conexión con el mar es una pequeña boca de 9 metros de longitud con profundidades de 0.30 metros; una entrada demasiado somera y angosta como para facilitar que la energía del oleaje entre a la laguna.</p> <p>Puesto que la boca no es muy grande, modelos numéricos han mostrado que el movimiento del agua en la laguna no</p>		<b>X</b>	<p>Se considera que se limitan a la zona de playa que se va a rehabilitar y la de extracción.</p>

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Componentes ambientales	Estado Actual	¿Sera Modificada por el proyecto?		Área de influencia
		SI	NO	
	depende en sí de la marea sino del forzamiento del viento el cual genera corrientes prácticamente insignificantes durante condiciones normales no obstante cuando el viento es extremo se induce una circulación generando corrientes pequeñas.			
<b>Paisaje.</b>	Como se ha descrito, la zona presenta un paisaje netamente urbano (Zona Hotelera de Cancún), por lo que no prevé ninguna afectación en este sentido.		<b>X</b>	El establecimiento del proyecto consolidará el tipo de paisaje urbano turístico de la zona establecido por el POEL.

Tomando en consideración los criterios antes mencionados para delimitar el área de estudio, se considera que el área de influencia del sistema ambiental en donde pretende desarrollarse el proyecto se circunscribe a la denominada como zona del proyecto, para los componentes de vegetación y suelo y de forma regional para los componentes de agua y fauna.

#### IV.2.1. CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SAR.

##### IV.2.2.1. MEDIO ABIÓTICO.

##### Clima.

La costa del Estado de Quintana Roo se encuentra influenciada principalmente por la presencia de los vientos dominantes del este provenientes del mar Caribe, el cual mantiene temperaturas superficiales por arriba de los 25°C durante todo el año. Los vientos en la región tienen una alta humedad específica y la temperatura media se mantiene por encima de los 20°C durante el año.

El mapa de Climas muestra que el tipo de clima existente en la microcuenca de estudio, según la clasificación mundial de tipos de clima, del alemán Wladimir Köppen (1936), modificada por la Dra. Enriqueta García para que reflejara mejor las características climáticas de la República Mexicana es un Aw0(x') con influencia de un Aw1 (x') los cuales se definen como cálidos subhúmedos con lluvias en verano, siendo el referente al área de estudio el más seco de los subhúmedos.

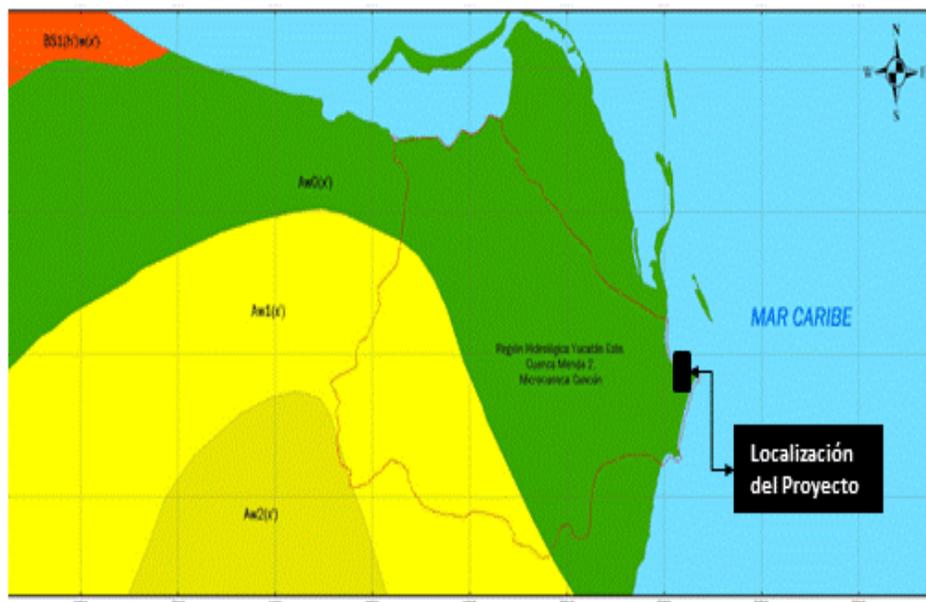


Figura IV.2. Clima del Sistema Ambiental Regional.

Ambos, al contar con un alto porcentaje de lluvia invernal (10.2%) poseen características similares a las condiciones encontradas en climas con lluvias distribuidas a lo largo de todo el año. La información climática, abarca los tipos de climas para los cuales se requiere

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

información de datos meteorológicos como son temperaturas medias anuales y precipitación total anual:

De acuerdo con los datos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) de la estación Cancún, la temperatura media anual registrada durante los últimos veinte años para la zona es de 27.2 °C. La temperatura máxima que se registró durante este mismo período es de 37.6 °C en agosto de 2004; mientras que la mínima fue de 16.1 °C y se registró en diciembre de 2010.

Los meses más cálidos del año son julio y agosto durante el verano, mientras que los más fríos ocurren durante el invierno y corresponden a diciembre y enero; la oscilación térmica anual de las medias mensuales durante los últimos veinte años es de 5.7 °C.

De acuerdo con estos mismos datos de la estación meteorológica de Cancún, la precipitación media anual durante en el periodo 1991-2010, es de 1,319.1 mm, la máxima precipitación se registró en octubre de 2005 con 1188.8 mm (debido a la presencia del huracán categoría 5 Wilma resultó anómalo) y la mínima durante enero de 2002 con 0.50 mm.

### **Vientos.**

Dentro del SAR, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección y velocidad en el transcurso del año.

De acuerdo con los registros de la Comisión Nacional del Agua (CNA), en los primeros meses del año (enero-mayo) los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen una velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg.

Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg, lo que coincide con el inicio de la temporada de “nortes” en esta zona del mar Caribe.

### **Frecuencia de heladas, nevadas y huracanes, entre otros eventos climáticos extremos.**

La Península de Yucatán se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos debido a su posición geográfica. Estos eventos pueden ser de diferentes tipos, desde huracanes hasta vientos fuertes conocidos como “nortes” que son masas de

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

aire polar, que se presentan principalmente durante el invierno, las cuales provocan un descenso de la temperatura, precipitaciones y agudos vientos.

Lo anterior se ve reflejado con la presencia de lluvias durante todo el año ya sean de tipo convectivo producto del calentamiento de masas de aire sobre una fuente local, lo que resulta en la creación de corrientes de aire que ascienden verticalmente, con gran nubosidad y lluvias intensas; y lluvias que resultan del choque de masas de aire con diferente temperatura, que desarrollan un movimiento ciclónico –lluvias ciclónicas-, o simplemente a lo largo de un frente o superficie de contacto de ambas masas -lluvias frontales (Orellana et al 2009).

Las lluvias ciclónicas, en verano y principios de otoño, están asociadas a la presencia de ciclones tropicales sobre los océanos Atlántico y Pacífico, que introducen masas de aire húmedo a las costas y son más abundantes en verano.

La temporada de huracanes en la zona abarca desde junio a noviembre. Los huracanes más significativos que han afectado a la Península durante los últimos años son el Gilberto en 1988, Roxanne en 1995, Mitch en 1998, Wilma y Emily en 2005 y Dean en 2007. Todos ellos causaron serios cambios en la fisiografía de las playas del estado, con la erosión de la duna arenosa y la afectación de la vegetación halófila.

**Tabla IV.2. Huracanes que han afectado las costas del estado de Quintana Roo en los últimos 10 años.**

Año	Nombre	Cat	Lugar de entrada a tierra	Periodo (inicio-fin)	Vmax imp.
		Imp.			(km/h)
2010	Karl	TT	Mahahual	15 de sep.	100
2007	Dean	H5	Mahahual	21 ago.	270
2005	Emily	H4	Isla Cozumel y 20 km al norte de Tulum	10-21 jul.	250
	Stan	T1	Felipe Carrillo Puerto	01-05 sep.	75
	Wilma	H4	Puerto Morelos	15-25 oct.	275
2004	Iván	H5	165 km al E-NE de Cancún, canal de Yucatán	02-24 sept.	270
2003	Claudette	H1	25 km al suroeste de Cancún	8-16 jul.	140
2002	Isidore	H3	Telchac Puerto Yuc.	18-25 sep.	205
2001	Chantal	TT	Chetumal.	15-22 ago.	115
2000	Gordon	DT	Tulum	14-18 sep.	55
2005	Emily	H4	--	7-18-05	120
2005	Wilma	H4	--	21-10-2005	125
2008	Dolly	H2	--	7-20-2008	85

### **Geología y Geomorfología.**

La geología es la ciencia que se ocupa del estudio de la Tierra, de su constitución, origen e interrelación de los procesos que ocurren en ella; investiga el origen del material y clasifica a las rocas que afloran en una zona, así los tipos de estructuras y la forma del relieve (geomorfología) que se desarrolla por los procesos internos y externos. El análisis geológico de una región puede indicar la conveniencia técnica del desarrollo de asentamientos urbanos, realización de obras y de control de las corrientes superficiales de agua.

El estado de Quintana Roo pertenece a la provincia fisiográfica denominada Planicie Costera del Golfo de México, la cual es de reciente formación, debido a que emergió durante el período Triásico-Jurásico, tiene suelos poco consolidados, que descansan en una losa de rocas calizas de origen coralino que no dan lugar al reacomodamiento de las placas tectónicas por lo que es poco probable que ocurra algún movimiento sísmico o desplazamientos de material. Sin embargo, dada la naturaleza kárstica de la zona, son factibles los hundimientos. Debido a sus características, se le denomina “Plataforma Calcárea de Yucatán”, la cual se caracteriza por ser una superficie sensiblemente plana, principalmente en la parte norte de la misma, es una estructura que ha estado sujeta a una intensa disolución, que favorece la infiltración pluvial y por consiguiente, el desarrollo de cuevas y cenotes.

En la en la porción media de la microcuenca se presentan elevaciones entre 0 y 40 msnm, mostrando depresiones que representan zonas de inundación También existe la presencia de áreas planas delimitadas por terrenos más elevados, conocidas como ak'alché en las que se acumula el agua debido a la permeabilidad del suelo. Los bajos que estuvieron cubiertos por lagos someros actualmente forman lagunas o aguadas poco extensas o constituyen zonas de inundación permanentes, como en el caso del Sistema Lagunar Nichupté.

Uno de los principales sistemas de fallas en la Península de Yucatán es el conocido como Fractura de Holbox, conformada por una serie de fracturas alineadas en sentido Noreste-Suroeste, que dan origen a una secuencia alternante de lomeríos de escasa altitud y depresiones o valles, estos últimos alojan a cenotes y sistemas de humedales. Perry et al. (2002).

Según la carta de Geología de INEGI escala 1:250,000 clave F1608 la microcuenca Cancún cuenta con las siguientes entidades geológicas pertenecientes a la Era Cenozoica particularmente del Terciario superior y Cuaternario:

**Ts(cz).** Rocas calizas pertenecientes al Terciario superior (Sistema Neógeno). Constituida por rocas sedimentarias de tipo calcáreo; abarca gran parte de la superficie de la microcuenca; está formada por calizas micro cristalinas de diferentes texturas tales como: biomicrita, biospatita, ooespatita, oolítica o biocalcarenita; de facies de plataforma somera y color café claro, amarillo rojo y blanco. Su estratificación no es claramente observable, aunque aparentemente son de estratos medianos y gruesos, con un echado casi horizontal.

**Tpl(cz).** Rocas calizas pertenecientes al plioceno del Terciario Superior (Sistema Neógeno). Conformada por calizas de textura de grano medio como la ooespatita, bioespatita y biomicrita, dispuestas en capas delgadas y medianas, de color blanco, con un echado horizontal. Contienen foraminíferos de los géneros *Archaias* sp. Y *Globigerinoides* aff., *G. Trilobus*, algas verdes dacycladaceas del género *Halimeda*, gasterópodos de varias especies, peliépodos, ostrácodos, hexacorales e icnofósiles. El ambiente de depósito es de aguas poco profundas.

**Q(la).** Lacustre del Cuaternario. Se caracteriza por la acumulación de material calcáreo proveniente de arcillas, limos o arenas. Se encuentra en lagunas someras abiertas o restringidas, formadas en la zona litoral, o en pequeñas cuencas endorreicas con inundación temporal. Presenta islotes con abundante vegetación.

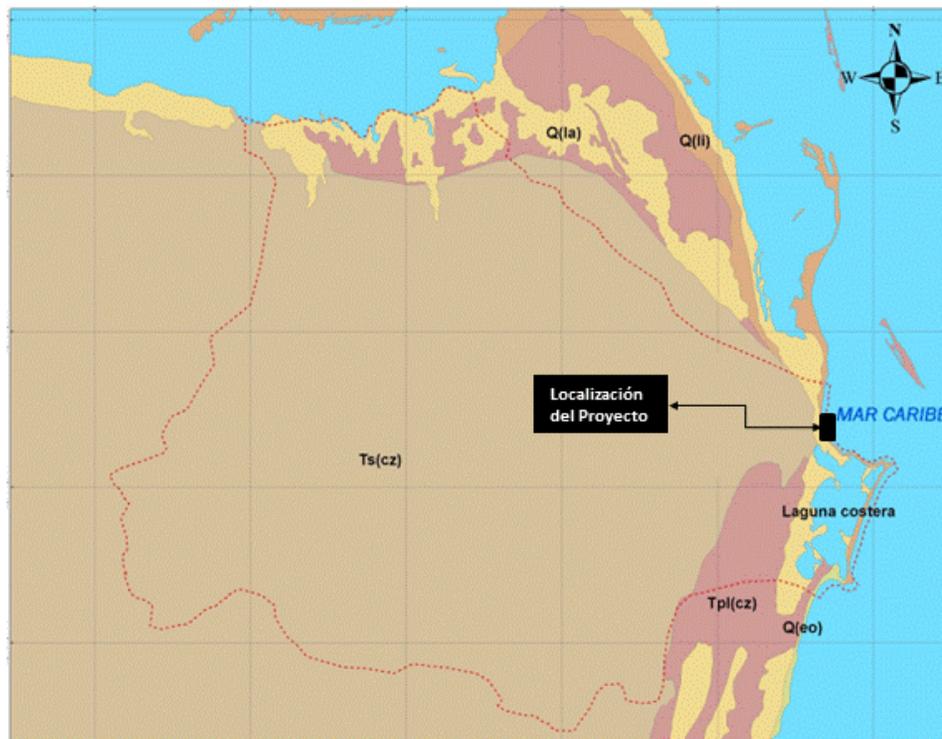


Figura IV.3. Provincias y subprovincias de la Península de Yucatán.

El desarrollo geomorfológico de esta región se inició durante el Terciario Superior con la emersión de una secuencia carbonatada, que ha estado sujeta a una intensa disolución lo cual dio origen a un terreno rocoso, suavemente ondulado, caracterizado por la existencia de numerosos cenotes y cavernas. Estos carbonatos de calcio se presentan en forma de arenas finas, intemperizadas por el oleaje; parte de ellas, ha sido transportada tierra adentro donde ha dado formación a eolanitas; mezcladas con éstas se encuentran arcillas calcáreas (sascab) y lodo de manglar que en conjunto forman un paquete que se extiende prácticamente a todo lo largo de la costa con un espesor medio de 10 metros (Lesser, 1980). El área sufrió modificación durante el Cuaternario, debido a la formación de lagunas y áreas pantanosas, la acumulación y litificación de depósitos eólicos, como también por la constitución reciente de dunas y depósitos de litoral.

### **Relieve y fisiografía.**

La zona de estudio se encuentra dentro de la subprovincia fisiográfica denominada Llanuras con Dolinas; es una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente hacia el oriente, altura media de 11 m.s.n.m. en la porción poniente de la zona, con disminución de la misma hacia la costa y relieve ondulado con crestas y depresiones. Se distingue por su topografía cárstica, con oquedades y depresiones conocidas localmente como cenotes, en los que generalmente aflora el manto freático.

El área se caracteriza por contener cuatro zonas: La parte kárstica en donde las máximas elevaciones con respecto al nivel medio del mar oscilan entre los 8 y 10 m; manifestándose como una franja de 100 m localizada aproximadamente a 200 m de la carretera federal con dirección hacia el Mar Caribe. El relieve del terreno en esta zona revela por lo general pequeñas diferencias topográficas del orden de centímetros, pudiéndose considerar éste como prácticamente plano, con la excepción que significa el desnivel topográfico entre el resto de la zona y la franja de máxima elevación de hasta 6 m. Esta franja de máxima elevación topográfica se extiende de manera paralela a la costa, desde Puerto Morelos hasta más allá de Playa del Carmen y ha sido asociada a una antigua duna de arena.

La zona de transición donde el relieve es prácticamente plano, de escaso desnivel topográfico (del orden de centímetros). La roca caliza está cubierta por un delgado suelo formado de sedimento de tipo lagunar y materia orgánica. Por su bajo relieve y suelo impermeable, se inunda durante la época de lluvias.

La zona lagunar con relieve plano que permanece inundada durante la época de lluvias. La gruesa capa de suelo formada por turba y sedimentos lagunares probablemente confina al acuífero, dada la baja permeabilidad de la misma. Sus espesores pueden variar dentro de un rango de 0.30 a 2.80 m, siendo probablemente las partes más profundas las que se encuentran en el centro. Y finalmente la zona de duna de arena localizada entre la

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

anterior y la línea de litoral, formando una barra de arena de aproximadamente 50 m de ancho y con una elevación sobre el nivel medio del mar de 2 a 3.40 m; subyace a los sedimentos lagunares, pero descansa sobre la caliza del Terciario.

El relieve que se forma sobre las rocas masivas calizas caracterizado por los procesos de disolución consta en sus formas clásicas de lapiaces, dolinas y los poljés en el exterior, y las cuevas y cenotes en el interior.

Los lapiaces son cavidades superficiales de dimensiones disimétricas, aunque en profundidad pueden superar la decena de metros., presentan fondos planos y aristas vivas, aunque pueden ser aristas romas. Cuando se encuentran en pendiente las aristas de los lapiaces pueden presentar cierta continuidad; en ese caso se habla de lapiaces lineales, que pueden adoptar formas sinuosas que asemejan cursos fluviales, incluso se habla de meandros de lapiaz. Cuando las fisuras configuran una trama cuadrangular definen una mesa de lapiaz, formada por una trama de losas delimitadas por las fracturas.

La dolina es una depresión cerrada, circular o redondeada, con dimensiones que van de algunos metros hasta varios centenares. Si tiene un fondo plano y no muy profundo se le conoce como cubeta. Sin embargo, cuando el proceso continúa la dolina adopta un aspecto de embudo, formándose entonces una dolina de pozo. Que puede comunicar con una sima: (cavidad de paredes subverticales que comunica con la superficie) Normalmente las simas comunican con una red subterránea. La adyacencia de varias dolinas resulta en una forma compuesta llamadas úvalas.

Un poljé es una extensa depresión cerrada, de fondo plano, de dimensiones kilométricas, dominada por vertientes escarpadas. La notable planitud del poljé se debe a la acumulación en el fondo de la arcilla de descalcificación. Dentro de un poljé existen formas cársticas menores: dolinas y lapiaces. Al ser una depresión cerrada la evacuación del agua se realiza a través de pozos llamados ponors o sumideros. El ponor comunica el poljé con el exterior, a través de una red subterránea. Dependiendo de la capacidad del ponor, y el aporte de agua, los poljés pueden inundarse, formando lagos temporales, lo que favorece la existencia de un fondo plano.

Las cavidades subterráneas (cuevas o cavernas) son lo más característico del relieve cárstico. Constituyen redes relacionadas con los planos de estratificación y las debilidades de la caliza (fisuras, diaclasas, fracturas). Se comunican con el exterior a través de ponors, simas y surgencias. En principio, su forma general es la de un río subterráneo. La forma elemental es la galería que puede estrecharse en túneles y pasillos, a menudo ramificados y sin salida.

Este es un mundo húmedo, y cuando el agua a presión deja de circular por las galerías el agua cae continuamente desde el techo y las bóvedas. Esa agua lleva disuelta caliza, que

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

se precipita formando estalactitas que cuelgan del techo y estalagmitas, que se levantan del suelo. Cuando estas concreciones calizas entran en contacto forman columnas, tabiques y cortinas.

### **Suelos.**

De acuerdo con la carta edafológica de INEGI escala 1:250,000 clave F1608 se identifican 6 unidades de suelo predominantes en la zona: Rendzina, Gleysol, Litosol, Luvisol, Regosol y Solonchak, mismas que generan 9 tipos de suelo considerando las subunidades presentes. Los litosoles son los suelos con mayor representatividad en toda la microcuenca, abarcando cerca del 85% de la superficie de ésta.

Gleysol: Presente en la zona Norte de la microcuenca, en porciones reducidas; de acuerdo con INEGI (2004) son suelos que se presentan donde se acumula o estanca el agua la mayor parte del año. Se caracterizan por presentar, en dichas zonas, colores grises, azulados o verdosos, que al secarse o exponerse al aire se manchan de rojo y presentan grietas. En México son más comunes los de textura arcillosa, que genera un drenaje poco eficiente que causa zonas inundables. Son poco susceptibles a la erosión. La vegetación original presente en ellos es pastizal y en algunas zonas costeras cañaveral o manglar. En la microcuenca Cancún estos suelos se presentan con subunidades mólica, que se caracteriza por ser una capa superficial suave, oscura, fértil y rica en materia orgánica y vértica que es de textura fina y pantanosa.

Litosol: Son los suelos más abundantes del país, se encuentran en todos los climas y con muy diversos tipos de vegetación. Se caracterizan por tener una profundidad menor a los 10 cm, que se encuentra limitada por la presencia de roca, tepetate o caliche endurecido. Su fertilidad natural y la susceptibilidad a la erosión son muy variables dependiendo de otros factores ambientales. En la microcuenca de interés están presentes en alrededor del 85% de la superficie y pueden estar asociados a Rendzinas de fase física lítica.

Luvisol: Son suelos que presentan acumulación de arcillas, generalmente se encuentran en zonas con alta precipitación, aunque en ocasiones pueden encontrarse en climas más secos. Son frecuentemente rojos o amarillentos, aunque también presentan tonos pardos que no llegan a ser oscuros. En general son ligeramente ácidos y altamente fértiles (Bautista et al, 2005). En la microcuenca de interés este suelo se encuentra con una subunidad crómica, caracterizada por tonos pardos, rojizos y en ocasiones amarillentos, de fertilidad moderada y con alta capacidad para proporcionar nutrientes a las plantas.

Regosol: Estos suelos son poco desarrollados por lo que no presentan una clara diferenciación entre horizontes, además se les puede encontrar en muy distintos tipos de clima, vegetación y relieve (Bautista et al, 2005). En general son de color claro y pobres en materia orgánica; muy similares a la roca madre. Generalmente se asocian a litosoles y

afloramientos de roca o tepetate. Son suelos someros, de fertilidad es variable y su productividad se encuentra condicionada a su profundidad y pedregosidad. En la microcuenca presenta una subunidad calcárica rica en carbonato de calcio y nutrientes para las plantas.

**Rendzina:** Se caracterizan por tener una capa superficial abundante de materia orgánica muy fértil que descansa sobre roca caliza o materiales ricos en cal (más del 40% de carbonato de calcio). Generalmente son suelos arcillosos y con una profundidad menor a los 25 cm. Sin embargo, son capaces de soportar vegetación de selva alta perennifolia. Al desmontarlos pueden ser usados para ganadería, aunque el rendimiento es de moderado a bajo e implica riesgo de erosión.

**Solonchak:** Se presentan en zonas donde se acumula el salitre tales como lagunas costeras y lechos de lagos, poseen un alto contenido de sales, la vegetación típica asociada a este tipo de suelos es el pastizal y existe la presencia de especies halófitas. Tienen baja permeabilidad, son alcalinos ricos en calcio y magnesio y relativamente bajos en fósforo (INEGI, 2002). En la microcuenca de interés se presentan con subunidades gléyico órtico., ambos pobres en materia orgánica y nutrientes. La distribución espacial en la microcuenca Cancún de los tipos de suelos descritos anteriormente se encuentra plasmado en la Figura siguiente, la cual representa el mapa edafológico escala 1: 250,000 de INEGI.



Figura IV.4. Provincias y subprovincias de la Península de Yucatán.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

### **Hidrología superficial y subterránea.**

La península de Yucatán está dividida en 5 zonas hidrológicas.

- Región costera;
- Semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán);
- Planicie interior;
- Cuencas escalonadas; y
- Cerros y valles.

La circulación natural del agua en el subsuelo del territorio peninsular se debe, básicamente, a las características del relieve de escasa pendiente, así como a la estructura geológica de naturaleza calcárea. Estas condiciones favorecen la infiltración de grandes volúmenes de agua que aporta la precipitación pluvial principalmente en el verano.

El agua subterránea de la península de Yucatán se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero alimentando de paso a las lagunas y los esteros de la costa. Las corrientes superficiales al no poderse desarrollar, saturan el terreno y se infiltran en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas, de manera que todos los sitios que reciben lluvia constituyen zonas de recarga del acuífero.

En el Estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas. La RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última es de carácter internacional ya que se prolonga hasta la República de Guatemala y Belice. De acuerdo con estimaciones por parte de CNA con auxilio del mapa de Regiones Hidrológicas se calcula que cerca del 70% de la superficie estatal está comprendida dentro de la región hidrológica RH33 Yucatán Este.

El Municipio Benito Juárez carece de corrientes de agua superficiales, pero cuenta con diversos cuerpos de agua de interés, como cenotes y lagunas. Del estudio de las grutas, cavernas y análisis hechos se infiere la existencia de las siguientes categorías que, en orden descendente son:

- Zona caliza superficial, sumamente permeable y de espesor variable;
- Zona de espacios vacíos, donde se han originado las cavernas, algunas sin entrada accesible desde la superficie; y
- Zona cavernosa, inundada con aguas circulantes con mayor o menor velocidad, o sin movimiento, cuya profundidad no es conocida, aunque se estima que su desarrollo sea de 100 metros a partir del nivel freático.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

En el municipio se encuentran dos cuerpos de agua importantes considerados Áreas Naturales Protegidas, el Sistema Lagunar Nichupté (SLN) y el Sistema Lagunar Chacmochuch (SLCh), el primero es el de mayor superficie, conformado por siete cuerpos de agua que en conjunto abarcan un área de 12 Km. de ancho por 21 Km. de largo, se alimenta de corrientes subterráneas y agua de mar.

El SLN se encuentra permanentemente inundado, protegido del mar Caribe por una barra de arena, la Isla de Cancún, sobre la cual se construyó la Zona Hotelera. Tal y como se ha mencionado el predio se encuentra en la zona marina de la Bahía de Mujeres, a 20 metros de la Laguna de Morales.

### ***Zona Marina.***

**Topo-Batimetría.** A fin de conocer la conformación del fondo marino, fue necesario obtener un levantamiento topobatimétrico en el frente de playa de interés, siguiendo el siguiente procedimiento:

- Para la batimetría se colocó un ecosonda monohaz y un GPS de alta precisión en una embarcación de bajo calado, ambos se conectaron a una computadora de uso rudo, la cual tiene cargado un software de hidrografía que ayuda a preparar el levantamiento, tomar las lecturas de profundidad y procesar los datos.
- Para la topografía de playa se usó equipo de RTK (Lecturas en Tiempo Real, por sus siglas en inglés) tomando perfiles de playa a cada 20 m frente al predio. El área total para fines de estudio y modelaje se extiende por alrededor de 3.8 km de frente de costa y alrededor de 800 metros mar adentro.
- Toda la información recolectada fue grabada y procesada en el programa de hidrografía Hypack 2015.
- Finalmente se generaron curvas de nivel y se exportó la información a un plano en formato de AutoCAD (DWG) desde donde obtuvieron perfiles de playa se procedió con el diseño de los arrecifes artificiales, en la siguiente figura se puede observar los resultados del levantamiento topobatimétrico.

Tal y como se puede apreciar en la figura siguiente, la primera zona es la más cercana a la orilla, es la más somera, alcanzando un máximo de 1 metros de profundidad. La segunda zona, entre 65 a 130 metros de distancia de la orilla, alcanza hasta los 2 metros y la “zona profunda”, que se extiende hasta los 200 a 300 metros de distancia de la orilla con una profundidad de hasta 3 metros, en el **Anexo H**.

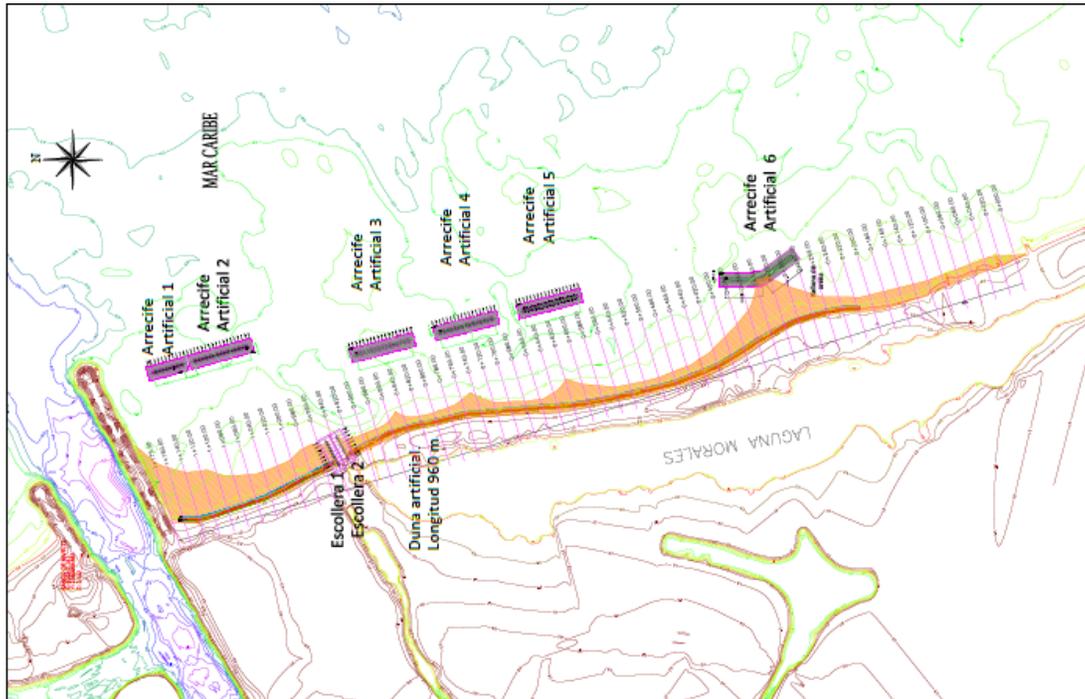


Figura IV.5. Topobatómico del lugar, simbología: (--- -1, - - - - 2, - - - - 3).

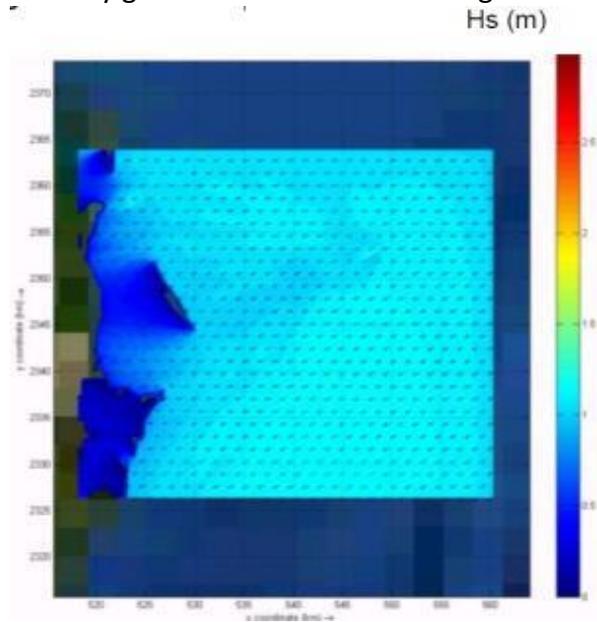
**Marea.** El fenómeno denominado marea astronómica, es aquel por medio del cual, el nivel del mar varía en una forma regular y con cierta periodicidad, debido a la presencia de la fuerza de atracción sobre la Tierra de la Luna y el Sol principalmente.

El comportamiento de la marea es muy importante para decidir la elevación de la corona de los arrecifes artificiales, en este proyecto se ha referido la topobatimetría y todas las dimensiones a Nivel de Marea Media, para lo cual se usaron las tablas de pronóstico de marea del CICESE.

Teniendo que para, los niveles máximos y mínimos registrados aparecen solo 2 o 3 veces en un mes y no son necesarios para el diseño en condiciones dominantes. La diferencia entre los niveles de Pleamar Media Superior y Bajamar Media Inferior es de 0.3 metros, de aquí que para que los Arrecifes Artificiales trabajen adecuadamente y disipen la energía de la ola deben estar a nivel medio o emergidos, debido a lo anterior, se decidió elevar los arrecifes artificiales solo 15 cm sobre el Nivel de Marea Media que es la marea alta para evitar impactos visuales importante ya que la zona es principalmente turística y no se desea colocar protecciones muy voluminosas con un impacto visual negativo.

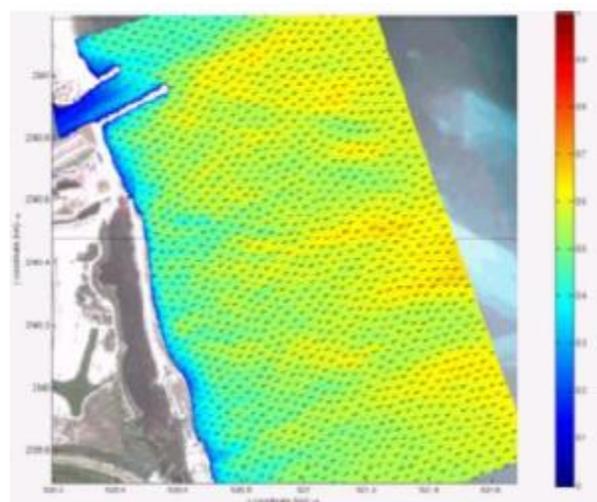
**Oleaje.** En la figura siguiente, se observa la intensidad del oleaje. Los tonos azules indican oleaje bajo y los rojos oleaje alto. La dirección del oleaje está representada en vectores. Puesto que la fuente de información de oleaje se encuentra en el océano abierto, fue

necesario propagar el oleaje desde aguas profundas. Los resultados mostraron que la presencia de Isla Mujeres, tiene un efecto sobre el oleaje en Puerto Cancún. A pesar de la presencia de Isla Mujeres, en condiciones de Nortes y oleaje del Este, la ola se difracta al pasar por la punta sur de Isla Mujeres y permite el paso del oleaje sobre Puerto Cancún. El mismo efecto ocurre en tiempos de surada pues la punta de Isla Cancún, genera el mismo efecto y genera un foco de alta energía sobre el sitio.



**Figura IV.6. Oleaje proveniente del NE (30°) con altura de ola de 1 m en frontera.**

Al pasar de aguas profundas, a intermedias y luego a someras, el campo de oleaje se vuelve complejo, pues las irregularidades del fondo generan deformaciones sobre el frente de ola por efectos de difracción, refracción y reflexión.



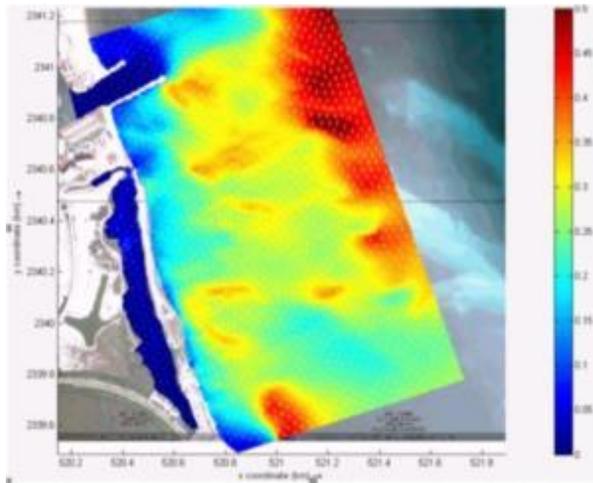
**Figura IV.7. Oleaje proveniente del NE (30°) con altura de ola de 1 m en aguas profundas.**

Los resultados mostraron que, aunque la isla no protege del todo a Puerto Cancún, la plataforma si lo hace pues esta disipa la energía del oleaje. Las olas de 1 metro de altura en aguas profundas, llegan frente a Puerto Cancún con una altura de 0.5 metros (Figura IV.7).

Por otro lado, durante oleaje extremo, las olas de 2 metros de altura en aguas profundas, llegaron a Puerto Cancún con una altura de 0.8 metros.

En la figura anterior se puede observar la propagación de la altura de ola en donde tonos rojos indican olas mayores a 1 m mientras que los tonos azules indican la ausencia de oleaje. Bajo condiciones de oleaje extremo una ola de 6 metros generada por un huracán categoría 1, no alcanza a disiparse completamente y puede llegar a alcanzar 1.2 metros de altura frente a la costa de Puerto Cancún.

### Corrientes.



En las figuras siguientes se presentan las condiciones de corrientes derivadas de la simulación, donde los elementos que influyen en el movimiento del agua son principalmente el oleaje, la fricción del viento y las mareas. Al igual que las corrientes medidas en campo (Ver **Anexo C**), se observó una corriente de aproximadamente 0.2 m/s viajando en dirección hacia el norte bajo condiciones de suradas y pleamar.

**Figura IV.8. Oleaje Corriente viajando en dirección NE principalmente durante lujo.**

En condiciones de nortes, se observó una corriente viajando hacia el sur. Estos resultados indican que, en Puerto Cancún, los efectos del forzamiento del oleaje y viento son relevantes en el movimiento del agua; por consiguiente, también lo son en el transporte de sedimentos.

### Sedimentos.

En la figura siguiente, se presentan las condiciones iniciales del grosor de la capa de sedimento disponible en Puerto Cancún. Los colores azules indican poco sedimento y los tonos rojos una capa de sedimento gruesa.

Bajo condiciones de oleaje energético, las olas que tocan la cara de la playa levantan el sedimento y lo transportan según las características del oleaje y en menor medida la intensidad de la corriente. Durante y después de los eventos de tormenta, la simulación mostró una reducción de la capa de sedimentos pues la arena no parece permanecer estable e intenta regresar hacia aguas profundas.

Posteriormente se evaluaron los resultados de erosión y acumulación del sedimento. En la siguiente figura, los colores rojos muestran acumulación mientras que los tonos azules indican erosión. Al igual que los resultados de capa de sedimento, se observó un transporte perpendicular a la línea de costa preferentemente hacia el mar, pues el sedimento existente sobre la playa se movió hacia mar adentro. El banco de arena frente al predio se erosionó parcialmente después del evento de tormenta. De los resultados, comprobamos que la dirección preferente del transporte de sedimentos está muy ligada al oleaje característico frente a Puerto Cancún.

### Laguna Morales.

Como complemento a los estudios de Mejoramiento y Estabilización de playa frente al Desarrollo Puerto Cancún, se analizó un modelo de la hidrodinámica actual de la laguna ubicada detrás de la playa a mejorar. Esta laguna es somera con aproximadamente 0.50 metros de profundidad. Se encuentra delimitada por una barra delgada y su única conexión con el mar es una boca de aproximadamente 9 metros de longitud la cual permite el intercambio de agua con el océano.

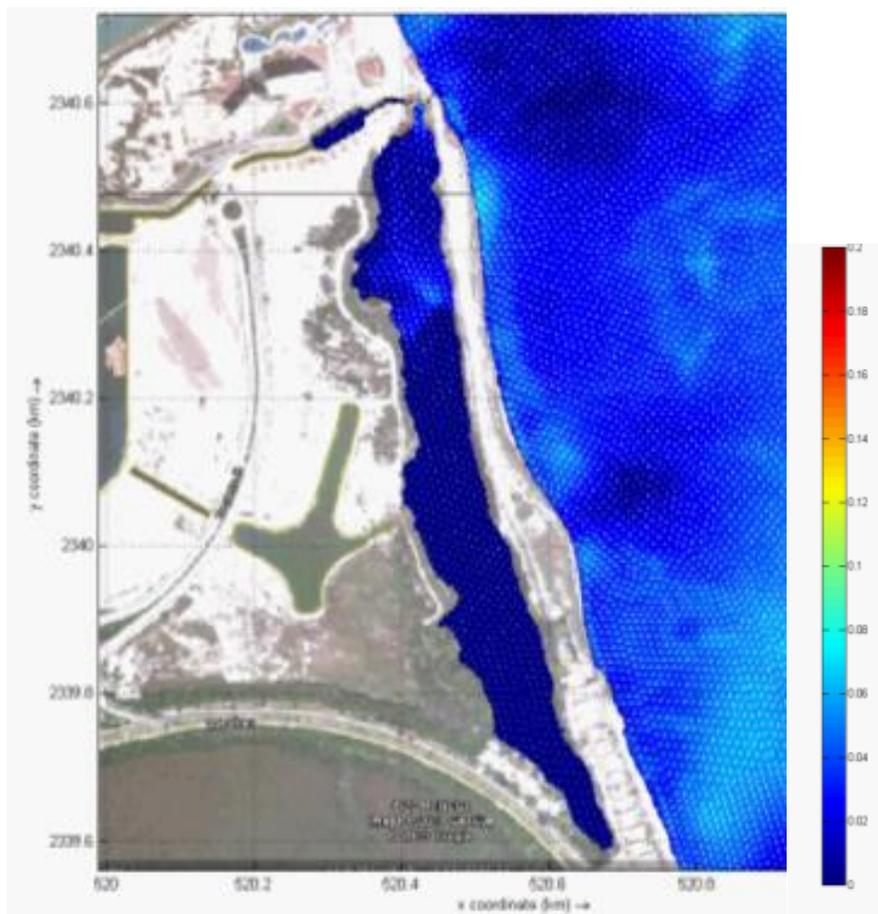


Figura IV.9. Corrientes en laguna morales bajo condiciones normales.

Los resultados de modelación de oleaje mostraron que durante condiciones normales el oleaje no influye sobre la Laguna Morales, ya que la única conexión con el mar es una **pequeña boca de 9 metros de longitud con profundidades de 0.30 metros**; una entrada demasiado somera y angosta como para facilitar que la energía del oleaje entre a la laguna. No obstante, durante condiciones de huracanes, la ola alcanza a penetrar los primeros metros de la laguna.

Puesto que la boca no es muy grande, modelos numéricos han mostrado que el movimiento del agua en **la laguna no depende en sí de la marea sino del forzamiento del viento** el cual genera corrientes prácticamente insignificantes durante condiciones normales no obstante cuando el viento es extremo se induce una circulación generando corrientes pequeñas.

En las figuras siguientes se presentan las condiciones de corrientes derivadas de la simulación, donde los colores rojos indican corrientes mayores a 0.2 m/s y los colores azules corrientes nulas. A la siguiente figura se le aumentó la escala con el fin de apreciar las corrientes dentro de la laguna.

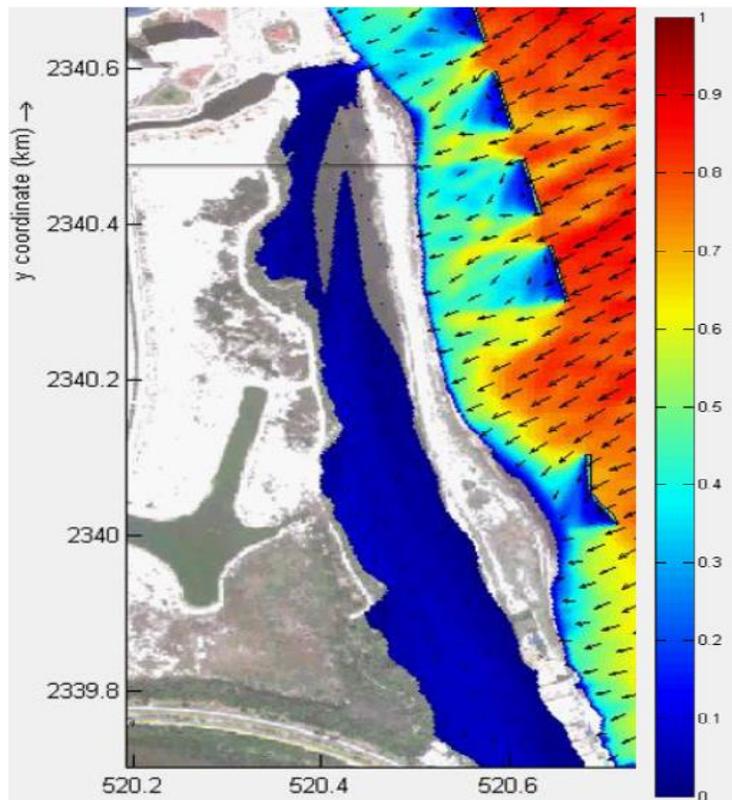


Figura IV.10. Penetración del oleaje en Laguna Morales con proyecto y bajo condiciones extremas.

Con el fin de evaluar los impactos del proyecto de Mejoramiento y Estabilización de playa frente al desarrollo Puerto Cancún, se analizó un modelo de la hidrodinámica después de efectuar cambios sobre la línea de costa. En la figura siguiente se puede observar la propagación de la altura de ola en donde tonos rojos indican olas mayores a 1 m mientras que los tonos azules indican la ausencia de oleaje.

Los resultados de oleaje modelado mostraron poca intrusión de energía de ola al interior de la laguna. Al comparar los resultados de oleaje propagado considerando o no el proyecto de protección de playa, observamos que con éste, la penetración del oleaje en la laguna fue menor.

Al observar los patrones de circulación dentro de la laguna con proyecto, **dado que el principal forzamiento en la laguna es el viento**, no observamos cambios significantes en el patrón de circulación. Las diferencias significantes se presentaron cerca de la boca de la laguna. La figura siguiente muestra las condiciones de corrientes derivadas de la simulación, donde los colores rojos indican corrientes mayores a 0.2 m/s y los colores azules corrientes nulas.

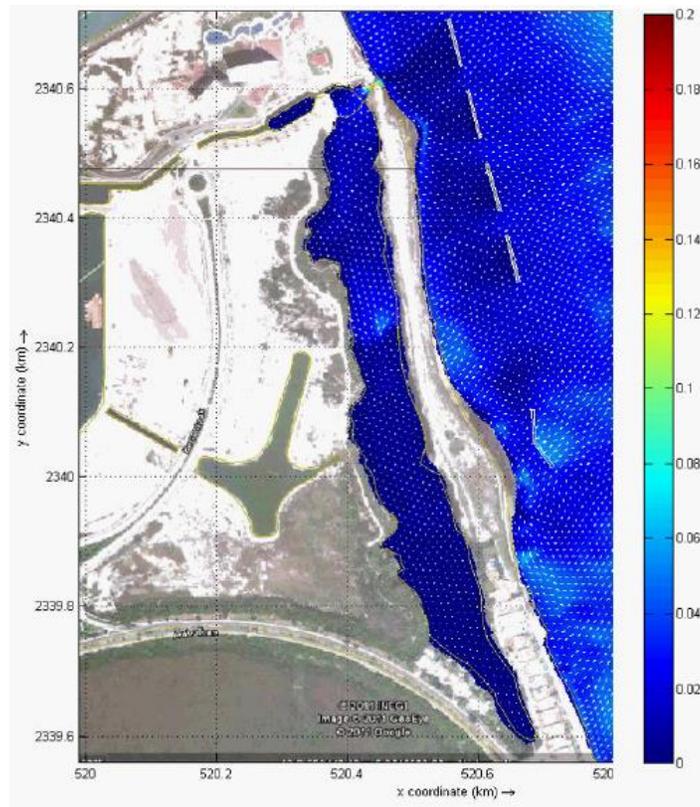


Figura IV.11. Corrientes en laguna morales con proyecto y bajo condiciones normales.

En la siguiente figura se presentan algunos brotes de agua dulce que se han detectado dentro de los canales de agua salada del Desarrollo Turístico Puerto Cancún, es importante mencionar que este tipo de brotes no se detectó dentro de la zona marina donde se realizará el proyecto.

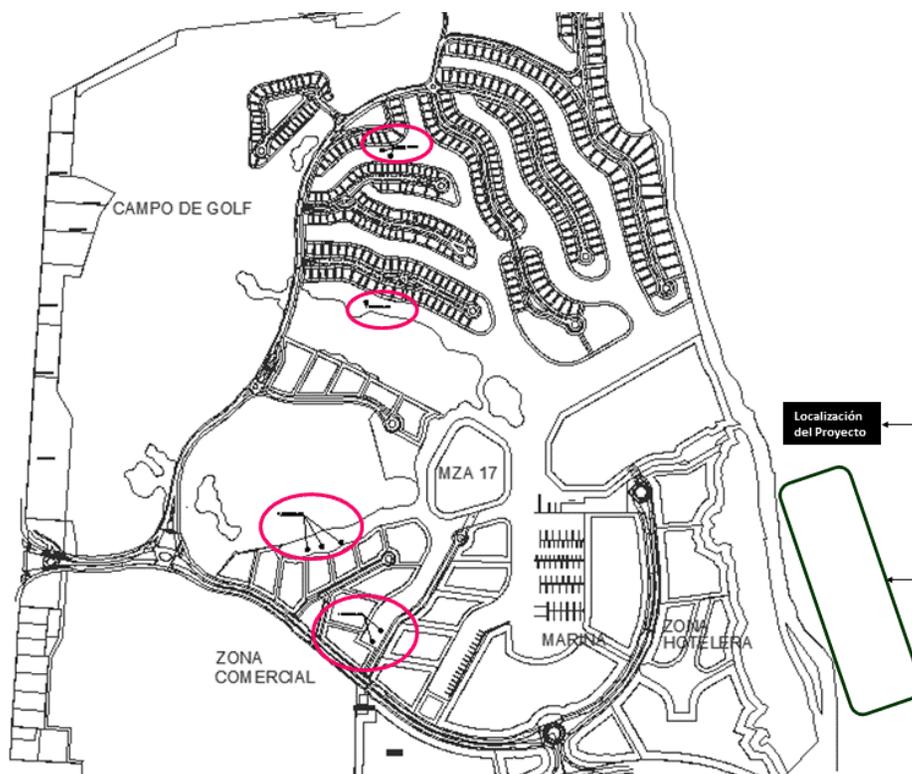


Figura IV.12. Localización de brotes de agua dulce dentro del Desarrollo Turístico Puerto Cancún.

#### IV.2.2.2 MEDIO BIÓTICO.

La **vegetación** del Estado de Quintana Roo, y en específico la zona norte del Estado, presenta un mosaico de comunidades vegetales que responden a un conjunto de condiciones edáficas, geomorfológicas, microclimáticas y antropogénicas. A lo largo de la subcuenca se pueden observar ecosistemas costeros como humedales y en la medida que cambia la elevación se puede observar la selva. De Este a Oeste, el patrón general de distribución de los ecosistemas en la cuenca, es el siguiente:

**Duna.** Esta vegetación en general se encuentra en las zonas de playa en la costa, donde se ve interrumpida por la selva baja que a la vez se mezcla con el manglar, se encuentra distribuido en franjas de entre 30 y 100 metros de ancho, dentro de esta vegetación se puede observar dos tipos de asociaciones las cuales se distinguen de acuerdo a la dominancia de especies herbáceas, arbustivas y/o arbóreas.

**Humedales.** Los humedales, por lo general presentan dominancia de especies como el mangle con sus diferentes especies y alturas que, asociado con otras especies como el tule, el zacate cortadera (*vegetación graminoide*) se desarrollan a manera de mosaicos en el que en ocasiones es difícil diferenciar una comunidad de otra, dada la gran mezcla de elementos que lo constituyen. Sin embargo, puede observarse una transición desde las áreas de tierra firme sobre todo por el verde intenso del mangle todo del año.

**Lagunas costeras.** Aunque los cuerpos de agua permanentes son pocos, sobre todo las lagunas que se encuentran en las inmediaciones de la costa.

**Selva.** La selva en general cubre todo el Estado de Quintana Roo, presenta cierto grado de disturbio por los ya numerosos asentamientos humanos, y las actividades agropecuarias como la milpa y la ganadería que han cambiado su composición natural. En particular, esta vegetación se caracteriza por ser una comunidad no muy densa, con especies arbóreas y bejucos, con alturas que van desde los 4 a 8 metros para la selva baja y de 8 a 12 metros, en la selva mediana, ver Figura siguiente.

Si bien la vegetación dominante en los márgenes corresponde a franjas de manglar, la vegetación acuática dominante en los sitios someros corresponde a los denominados pastos marinos y algas, de acuerdo con la Universidad del Sur de Mississippi, en el Caribe. Una de las formas más comunes son las algas. Éstas varían de tipos unicelulares a pluricelulares y en su ramificación. Los tipos más comunes de algas que se encuentran en el Caribe son las algas coralinas, que crecen como una costra en el coral, y las algas calcáreas, que crecen en hojas verticales. Cuando las algas mueren, dejan tras de sí un residuo de piedra caliza que ayuda en la formación de los arrecifes de coral.

Las praderas marinas (pastos marinos) comúnmente crecen cerca de los arrecifes de coral del Caribe. Aunque las algas sirven como fuente de alimento para los peces, los pastos marinos les proporcionan un hábitat y un lugar para esconderse de los depredadores. Los pastos marinos se aferran al fondo marino con los tallos llamados rizomas. Estos son útiles para el ecosistema, ya que filtran el sedimento del agua y previenen que la arena sea desplazada por la corriente, lo que ayuda a prevenir la erosión de las playas.

La flora de algas consta de 235 especies y las angiospermás están representadas en su mayoría por pastos marinos tales como (*Thalassia testudinum*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*).

#### **Fauna.**

En el Estado de Quintana Roo la fauna presente con vegetación de selva baja caducifolia la fauna está representada principalmente por mamíferos, aves y reptiles. En relación a los mamíferos reportan la presencia de: Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*).

Tepezcuintle (*Cuniculus paca*), Tejón (*Nasua narica*) y Tlacuache (*Didelphis marsupialis*). respecto a las aves reportan la presencia de: Chachalaca (*Ortalis vetula*), Paloma de alas blancas (*Zenaida asiatica*), Zopilote (*Cathartes aura*), Cenzontle (*Mimus gilvus*), Zanate (*Quiscadus mexicanus*), Golondrina (*Chaetura vauxi*), Pea (*Cyanocorax morio*), Perico (*Aratinga nana*), Papamoscas (*Pitangus sulphuratus*), Colibrí (*Amazilia rutila*) y Urraca yucateca (*Cyanocorax yucatanicus*) En el caso de los reptiles reportan la presencia de nauyaca (*Bothrops asperi*) e Iguana gris (*Ctenosaura similis*).

En terrenos con vegetación de sabana la fauna está representada principalmente por mamíferos, aves y reptiles. En relación a los mamíferos se reporta la presencia de: venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*) y de jaguar (*Panthera onca*). Respecto a las aves se reporta la presencia de: Garza Blanca (*Casmedorius albus*), Garza verde (*Butorides striatus*), Cenzontle (*Mimus gilvus*), Zanate (*Cassidis mexicanus*), Golondrina (*Chaetura vauxi*), Zopilote (*Cathartes aura*) y Cormorán (*Phalacrocorax auritis*). En el caso de los reptiles reportan la presencia de: cocodrilo (*Crocodylus moreletii*).

En vegetación de manglar la fauna está representada principalmente por aves y reptiles. Respecto a las aves reportan la presencia de: Gavilán pescador (*Pandion haliaetus*), Garza blanca (*Casmedorius albus*), Garza verde (*Butorides striatus*), Vireo (*Vireo pallens*), Gorrión (*Dendroica erithachorides*), Cenzontle (*Mimus gilvus*), Zanate (*Quiscalus mexicanus*), Golondrina (*Chaetura vauxi*), Zopilote (*Cathartes aura*) y Cormorán (*Phalacrocorax auritis*). En el caso de los reptiles Iguana gris (*Ctenosaura similis*) y lagartija (*Amevia undulata*), cocodrilo de río (*Crocodylus acutus*).

En cuanto a la zona marina la fauna está representada principalmente por sardinita o topote, potetes o molis, bandera, bolines, mero, pargo, mojarra, lisa, huachinango y tortugas marinas y los arrecifes coralinos, los cuales se localizan al noroeste de la Región Zoogeográfica del Caribe. Forman parte del litoral que se extiende por la costa oriental de la península de Yucatán hasta Centroamérica.

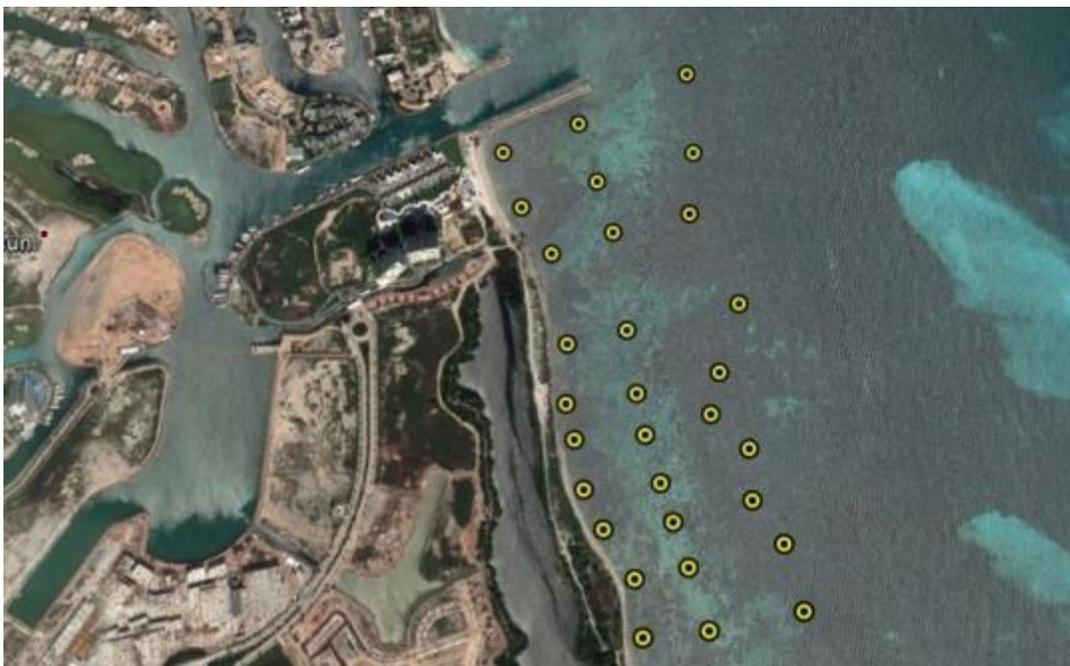
#### **Aspectos bióticos de la zona de estudio.**

Para la caracterización de los aspectos bióticos del lugar, lo más adecuado para tener una valoración cuantitativa de la comunidad marina bentónica es el muestreo mediante cuadrantes, técnica ampliamente utilizada para el muestreo de comunidades vegetales y por tanto aplicable a comunidades acuáticas bentónicas sésiles.

Adicionalmente para poder realizar un inventario de fauna marina nerítica se optó por realizar transectos paralelos a la costa y anotar la presencia de organismos en 300 metros de distancia y 4 metros a cada lado a lo largo de todo el trayecto, para poder registrar organismos de vida libre. Se determinó realizar muestreos en cada uno de los estratos o

zonas definidas: somera, arenal y profunda. Con la finalidad de obtener resultados comparativos entre las tres zonas.

Dado que la distancia del área de estudio es de aproximadamente 1,000 metros, delimitados por la escollera ubicada frente al Condominio Novo Cancún y las casas particulares hacia el Este de dicho condominio, se decidió dividir el área de estudio longitudinalmente en 10 segmentos de 100 metros lineales cada uno; en cada uno de estos segmentos se realizaron los muestreos en las tres zonas identificadas previamente, para dar un total de 30 estaciones de muestreo, 10 en la zona somera, 10 en el arenal y 10 en la parte profunda (ver figura siguiente).

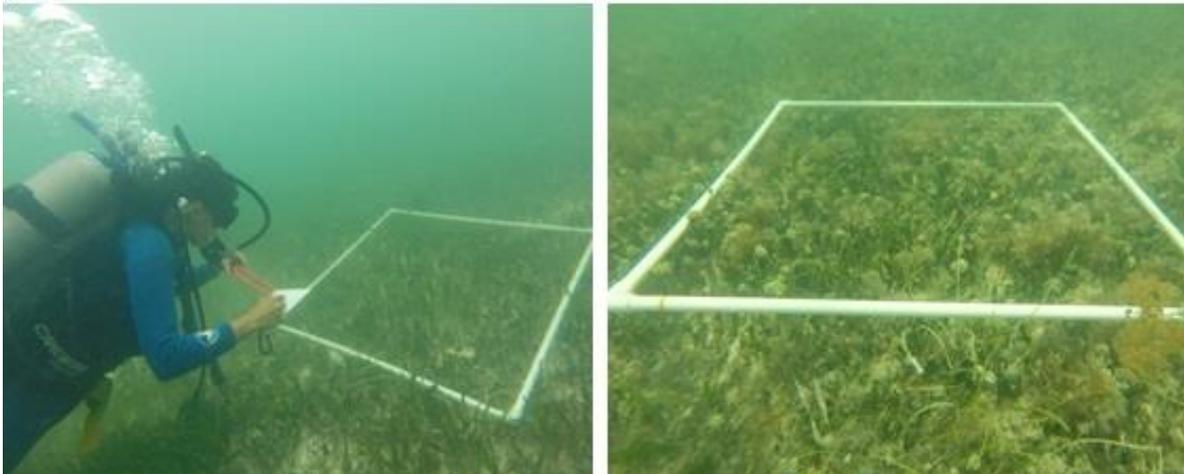


**Figura IV.13. Distribución de los puntos de muestreo en las zonas somera, arenal y profunda.**

El muestreo se realizó con la ayuda de dos cuadrantes de tubo de PVC de 100 x 100 cm, subdividido en pequeños cuadrillos de 10 x 10 cm mediante hilo de pescar. Cada cuadrante fue llevado por un buzo tomador de datos, quien lo arrojaba al azar en cada una de las estaciones de muestreo, tomando datos de número de cuadrillos de 10 x 10 cm que ocupaba cada especie o tipo de sustrato.

Para el caso de las especies de crecimiento erecto, que ocupan muy poco espacio sobre el sustrato, se estimó la cobertura total de dicha especie en el cuadrante si todos los individuos estuvieran reunidos en una sola masa.

Así, por ejemplo, si se observaron 10 ejemplares de *Penicillus dumetosus* (alga de crecimiento erecto) en todo el cuadrante, y si esos 10 ejemplares al reunirlos imaginariamente en un solo grupo ocuparan 2 cuadritos de 10 x 10 cm, se calcularía que ocupan el 2% de la cobertura en ese cuadrante.



**Figura IV.14. Cuantificación de cobertura y frecuencia de especies marinas mediante el uso de cuadrantes Cuadrante de 1 X 1 m dividido en 100 cuadros de 10 X 10 cm.**

En cada estación de muestreo se realizaron 4 cuadrantes, por lo que en total se realizaron 120 cuadrantes, en los que se contabilizó el número de cuadros de 10 x 10 cm que ocupaba cada especie bentónica, para obtener así una medida porcentual de la cobertura.

Las zonas somera y arenal se trabajaron mediante buceo libre, mientras que la zona profunda se trabajó con buceo SCUBA; en este último caso para llegar al sitio de muestreo se utilizó una embarcación de 27 pies de eslora con motor fuera de borda. Una vez en el primer punto de muestreo se lanzaron los dos cuadrantes al azar, a una distancia aproximada de entre 3 a 5 metros entre sí, y se registraron las coordenadas geográficas mediante el uso de un GPS manual marca GARMIN modelo eTrex. Para el registro fotográfico se utilizó una cámara digital marca Sony modelo Cybershot, así como una cámara marca GoPro para las tomas subacuáticas.

Durante el muestreo se contabilizó el número de cuadros de 10 x 10 cm que abarcaba cada una de las especies bentónicas presentes, ya sea pastos, algas, o cualquier otro tipo de organismo sésil que ocupara alguna superficie sobre el fondo. También se cuantificó la superficie de sedimento descubierto que se presentaba en el cuadrante.

Adicionalmente se realizaron dos transectos lineales de 300 metros de largo por 4 metros de ancho para contabilizar todos los individuos de especies animales semisésiles y nómadas, como equinodermos, moluscos, crustáceos y peces.

Las especies se identificaron in situ, utilizando las guías visuales de Humann (1996a, 1996b y 1997), así como la guía de pastos marinos de Van Tussenbroek et al 2010. Además de los individuos observados dentro de los cuadrantes, también se tomó registro de los ejemplares observados fuera de los mismos, registrándose como especies observadas.

### **Metodología de gabinete.**

Para cada uno de los grupos registrados dentro del área de estudio se obtuvo la riqueza específica, definida como el número de especies presentes, así como la cantidad de cuadrantes de 10 x 10 cm por especie registrados durante los muestreos. Con esos datos se obtuvieron valores de cobertura biológica, cobertura relativa, frecuencia relativa, índice de diversidad de Shannon-Weaver, índice de diversidad de Simpson, dominancia y equitabilidad de Pielou, obteniendo los siguientes resultados.

### **Ecosistema.**

Durante la visita exploratoria reveló un gradiente de profundidad ligero, alcanzando los 3 metros a una distancia de aproximadamente 300 metros de la costa. El fondo es homogéneo (sin concavidades o resquicios) de consistencia arenosa, dividido en tres zonas claramente visibles desde el aire o la orilla.

La primera zona es la más cercana a la orilla, es la más somera, alcanzando un máximo de 1 metros de profundidad. En ella dominan las algas con parches de pastos marinos, algunos de ellos muy densos, particularmente de *Halodule wrightii* en los bordes de la playa. Las otras dos especies de pastos marinos (*Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum*) se distribuyen de manera esparcida, sin formar parches como el caso de *Halodule* de no más de 20 cm de altura. Abundan las algas verdes, en particular del género *Halimeda*, siendo este grupo el dominante en la zona.

La segunda zona es un arenal situado entre 65 a 130 metros de distancia de la orilla, y que se extiende hasta los 200 a 300 metros de distancia de la orilla. Este arenal tiene una baja cobertura biológica, en particular de algas verdes, con eventual presencia de pastos marinos *Syringodium filiforme* esparcidos. La arena es biogénica de granulometría gruesa, proveniente en su mayoría de algas calcáreas del género *Halimeda*.

Finalmente, la zona más alejada de la playa, se denominó “zona profunda”, con una profundidad de hasta 3 metros. La cobertura del fondo está dominada por algas verdes del género *Halimeda*. Esta zona se extiende hasta más allá de los 1,000 m de distancia de la costa, interrumpida de vez en cuando por largas lenguas de arena que se extienden desde la Punta Cancún, ubicada a unos 7 km al Este del sitio de muestreo, ver figura.



En las tres zonas fue evidente los escasos de peces, observándose muy pocos individuos, debido posiblemente a la alta homogeneidad del sustrato y la poca altura de los pastos marinos, condiciones que ofrecen pocos sitios de refugio a estos animales. Sin embargo, fueron abundantes las observaciones de animales semisésiles, como estrellas de mar (*Oreaster reticulatus*), pepinos de mar (*Holothuria mexicana*), y liebres de mar (*Aplysia dactylomela*).

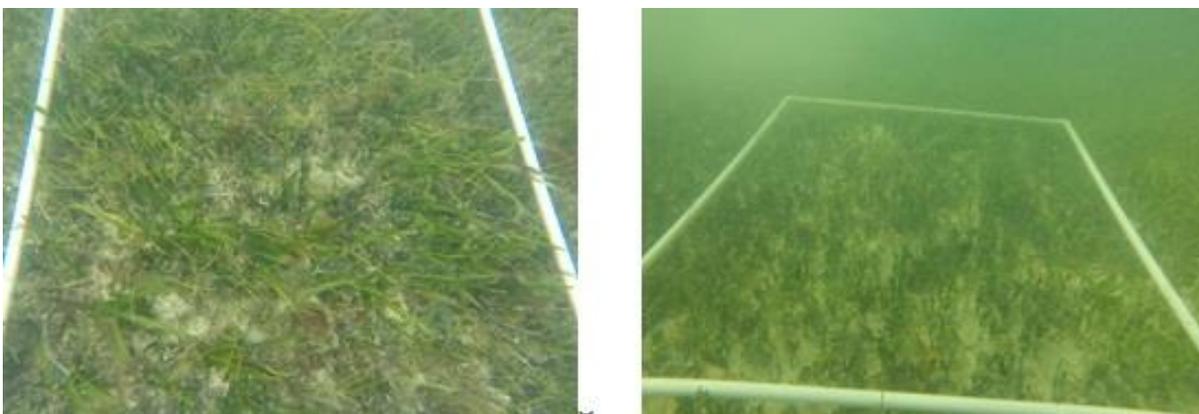


Figura IV.15. *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum* (derecha) y *Halimeda incrassata* (izquierda).



Figura IV.16. *Halodule wrightii* y *Caulerpa spp*, *Udotea cyatiformis* y *Rhipocephalus phoenix*.

Así mismo fueron muy abundantes los refugios en la arena de animales excavadores, observándose gran cantidad de perforaciones de aproximadamente 5 cm de diámetro, donde habitan posiblemente crustáceos de diversas especies, moluscos cefalópodos y otros animales. En algunos de estas perforaciones se observaron algunos de los pocos peces introduciéndose para refugiarse durante el paso de los buzos.



Figura IV.17. Ejemplar de estrella de mar (*Oreaster reticulatus*) y liebre de mar (*Aplysia dactylomela*).



Figura IV.18. Anémona sol (*Stichodactyla helianthus*) y Medusa invertida (*Cassiopea frondosa*).



Figura IV.19. Raya observada en el bentos (*Urolophus jamaicensis*) y Caballito de mar (*Hippocampus sp.*).

#### Riqueza específica.

En la zona de estudio en total se identificaron 31 especies durante los trabajos de campo realizados. De éstas 16 fueron representantes del Reino *Plantae*, y 15 del Reino *Animalia*; de las plantas observadas 3 son pastos marinos y el resto algas.

De los animales observados, 2 fueron corales, una anémona, una medusa, un anélido, un molusco, dos equinodermos, un crustáceo y 6 especies de peces. Aunque esta lista deberá ser más extensa, si se considera la fauna nocturna, estacional, o aquella que se mimetiza fácilmente con el entorno.

Por zonas, la parte somera fue la que registró un mayor número de especies con 27, seguida por el arenal con 20 y la zona más alejada y profunda con 17.

Cabe mencionar que No se observaron sobre crecimientos de algas sobre los pastos marinos, ni sobre sedimentación en ninguna de las especies registradas. Asimismo, la presencia de invertebrados, en particular *Aplysia dactilomela* y equinodermos son una clara evidencia de un ambiente adecuado para su sobrevivencia; debemos recordar que los equinodermos y moluscos son particularmente sensibles a ambientes contaminados.

Estas evidencias permiten concluir que el estado de conservación de la zona marina adyacente al Proyecto Puerto Cancún va de bueno a muy bueno.

Por lo anteriormente señalado se recomienda poner especial atención a la revisión previa del fondo marino y en su caso realizar la reubicación de ejemplares de lento desplazamiento, esto durante la ejecución de las obras que impliquen el relleno o la ubicación de objetos o infraestructura que pudiese dañar a la fauna marina.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Asimismo, y como medida preventiva para evitar la dispersión de sedimento fino se recomienda colocar una malla geotextil de lumen fino para retención de estas partículas disueltas y cercar el sitio de trabajo con un sistema de boyas para delimitar las zonas de trabajo, ya que se observó que en el lugar se desarrollan actividades náuticas como vela y motos acuáticas. En el **Anexo G** se muestra la caracterización ambiental del proyecto.

### **Biodiversidad:**

En la zona de estudio en total se identificaron 31 especies durante los trabajos de campo realizados. De éstas 16 fueron representantes del Reino Plantae, y 15 del Reino Animalia; de las plantas observadas 3 son pastos marinos y el resto algas. De los animales observados, 2 fueron corales, una anémona, una medusa, un anélido, un molusco, dos equinodermos, un crustáceo y 6 especies de peces. Aunque esta lista deberá ser más extensa, si se considera la fauna nocturna, estacional, o aquella que se mimetiza fácilmente con el entorno.

Por zonas, la parte somera fue la que registró un mayor número de especies con 27, seguida por el arenal con 20 y la zona más alejada y profunda con 17.

#### **Lista de especies registradas en la zona de estudio.**

							Zona de registro			
							Somera	Arenal	Profunda	
Reino Plantae										
Phylum Tracheophyta										
Clase Angiospermae										
Orden Alismatales										
Familia Hydrocharitaceae										
Género y especie							<i>Thalassia testudinum</i>	X	X	X
Familia Cymodoceaceae										
Género y especie							<i>Halodule wrightii</i>	X	X	X
							<i>Syringodium filiforme</i>	X	X	X
División Chlorophyta										
Clase Ulvophyceae										
Orden Bryopsidales										
Familia Halimedaceae										
Género y especie							<i>Halimeda incrassata</i>	X	X	X
Orden Dasycladales										
Familia Caulerpaceae										
Género y especie							<i>Caulerpa paspaloides</i>	X	X	X
							<i>Caulerpa prolifera</i>	X		X

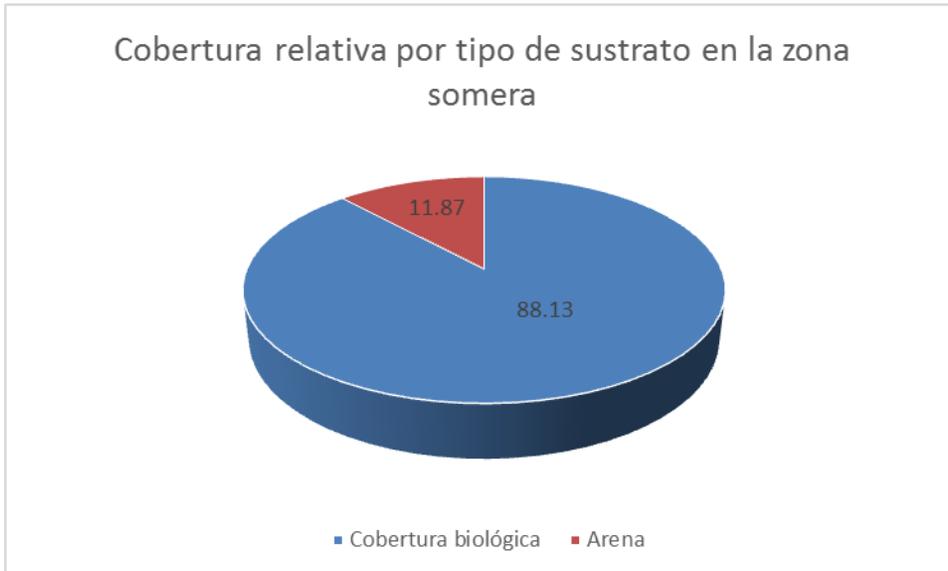
MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"

						<i>Caulerpa sertularoides</i>	X	X	X
					Familia Dasycladaceae				
					Género y especie	<i>Neomeris annulata</i>		X	
					Familia Polyphysaceae				
					Género y especie	<i>Acetabularia calyculus</i>	X	X	X
					Clase Bryopsidophyceae				
					Orden Bryopsidales				
					Familia Udoteaceae				
					Género y especie	<i>Udotea cyatiformis</i>	X	X	X
						<i>Penicillus dumetosus</i>	X	X	X
						<i>Rhipocephalus phoenix</i>	X	X	X
					División Phaeophyta				
					Clase Phaeophyceae				
					Orden Dictyales				
					Familia Dictytaceae				
					Género y especie	<i>Dyctiota cervicornis</i>	X		
						<i>Lobophora variegata</i>		X	X
					División Rhodophyta				
					Clase Florideophyceae				
					Orden Ceramniales				
					Familia Rhodomelaceae				
					Género y especie	<i>Laurencia sp</i>	X	X	X
					Familia Dasyaceae				
					Género y especie	<i>Heterosiphonia gibbesii</i>	X		
					Orden Corallinales				
					Familia Corallinaceae				
					Genero	<i>Jania sp</i>	X		X
					Orden Gelidiales		X	X	X
					Reino Animalia				
					Phyllum Porifera				
					Clase Demospongiae		X	X	X
					Phyllum Cnidaria				
					Clase Anthozoa				
					Orden Scleractinia				
					Familia Mussidae				
					Género y especie	<i>Manicina areolata</i>			X
					Familia Poritidae				
					Género y especie	<i>Porites porites</i>		X	
					Orden Actinaria				

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"

				Familia Stichodactylidae				
				Género y especie	<i>Stichodactyla helianthus</i>	X		
				Clase Sciphozoa				
				Orden Rhizostomeae				
				Familia Cassiopeidae				
				Género y especie	<i>Cassiopea xamachana*</i>		X	
				Phyllum Annelida				
				Clase Polichaeta				
				Familia Arenicolidae				
				Género y especie	<i>Arenicola cristata</i>	X	X	
				Phyllum Mollusca				
				Clase Gastropoda				
				Orden Anaspidea				
				Familia Aplysiidae				
				Género y especie	<i>Aplysia dactylomela</i>	X		
				Phyllum Echinodermata				
				Clase Holothuroidea				
				Orden Aspirochirotida				
				Familia Holothuriidae				
				Género y especie	<i>Holothuria mexicana</i>	X		
				Clase Asteroidea				
				Orden Valvatida				
				Familia Oreasteridae				
				Género y especie	<i>Oreaster reticulatus</i>	X		
				Phyllum Arthropoda				
				Clase Crustacea				
				Orden Decapoda				
				Familia Brachyura				
				Género y especie	<i>Callinectes sp*</i>		X	
				Phyllum Chordata				
				División Osteichthyes				
				Clase Actinoptergii				
				Orden Perciformes				
				Familia Sphyraenidae				
				Género y especie	<i>Sphyraena barracuda</i>	X		
					<i>Lutjanus analis*</i>	X		
					<i>Guerres sp</i>	X		
				Orden Tetraodontiformes				
				Familia Ostraciidae				
				Género y especie	<i>Lactophrys polygonia</i>	X		





**Cobertura relativa por tipo de sustrato.**

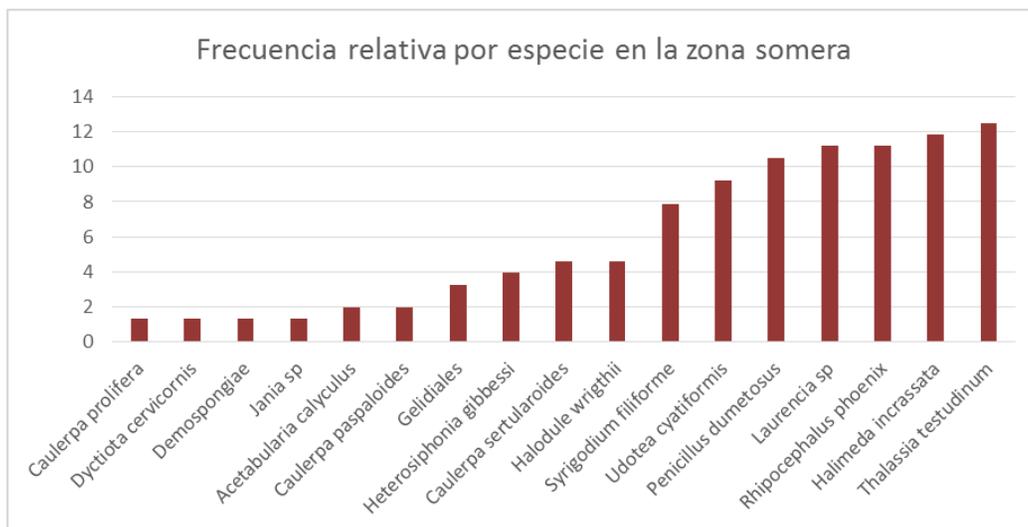
De este 88.13% de cobertura total del sustrato, la mayor parte fue dominada por el pasto marino *Thalassia testudinum* con 32.27% de cobertura relativa, seguida por el alga roja *Laurencia* sp con el 30.06%. El resto de las especies identificadas tuvieron valores menores al 15%.



**Cobertura relativa por especie en la zona profunda.**

En cuanto a la frecuencia relativa, nuevamente fue el pasto marino *Thalassia testudinum* la especie que con mayor frecuencia se presenta en los cuadrantes realizados con el 12.5%, seguida por las algas verdes *Halimeda incrassata* con el 11.84% y *Rhipocephalus*

*phoenix* con el 11.18%; el mismo valor alcanzó el alga roja *Laurencia* sp, seguida por otra alga verde *Penicillus dumetosus* con 10.52% de frecuencia relativa.



Frecuencia relativa por especie en la zona somera.

Los índices de diversidad tanto de Shannon como de Simpson mostraron valores medios, con 2.582 y 0.772 bits respectivamente. Con una dominancia baja de 0.227 lo que indica una distribución más o menos homogénea de las especies bentónicas, sin que ninguna llegue a dominar fuertemente sobre las demás, aspecto que se refuerza con el índice de equitabilidad de Pielou ( $J'$ ), que tuvo un valor de 0.631, indicando que las especies están equitativamente distribuidas.

Valores de riqueza específica (S), diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), Dominancia, Diversidad de Simpson (Dsi) y Equitabilidad de Pielou ( $J'$ ) para la zona somera.

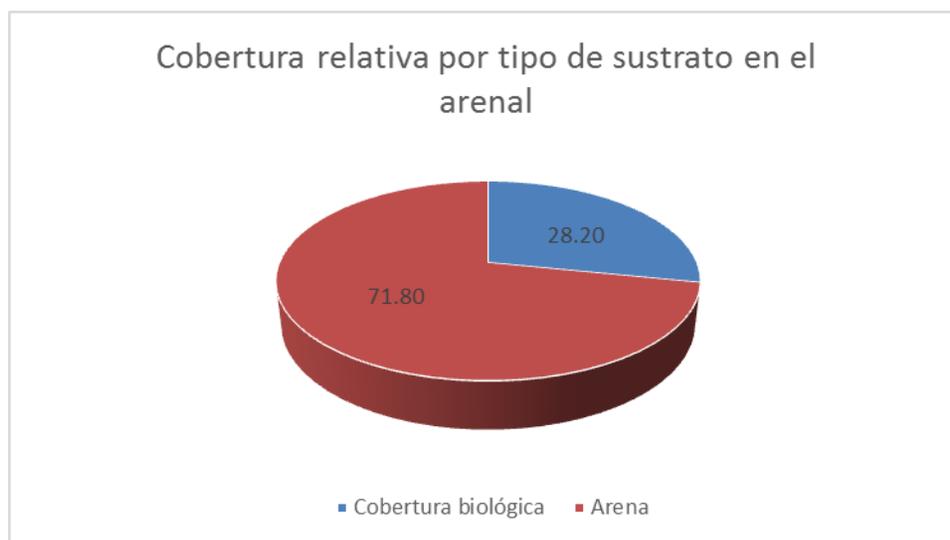
S	$H'$	Dominancia	Dsi	$J'$
26	2.582	0.227	0.772	0.631

### Arenal.

En la zona de arenal como era de suponerse por la observación de las imágenes de satélite la mayor parte del sustrato este completamente desnudo, representando el 71.8% del total, mientras que el restante 28.2% presenta algún tipo de cobertura biológica. La arena es de tipo biogénico con evidentes restos de *Halimeda* spp. La profundidad varía de 1 a 2 m aproximadamente. Sobre el bentos se observan pequeños crecimientos disperses de *Syringodium filiforme*, así como de algas rojas y verdes, en particular *Laurencia* sp y *Halimeda incrassata*. En algunas secciones el fondo arenoso presenta gran cantidad de

refugios de animales excavadores, a manera de perforaciones de aproximadamente 5 cm de diámetro, sin que fuera posible determinar el tipo de organismo que lo habitaba.

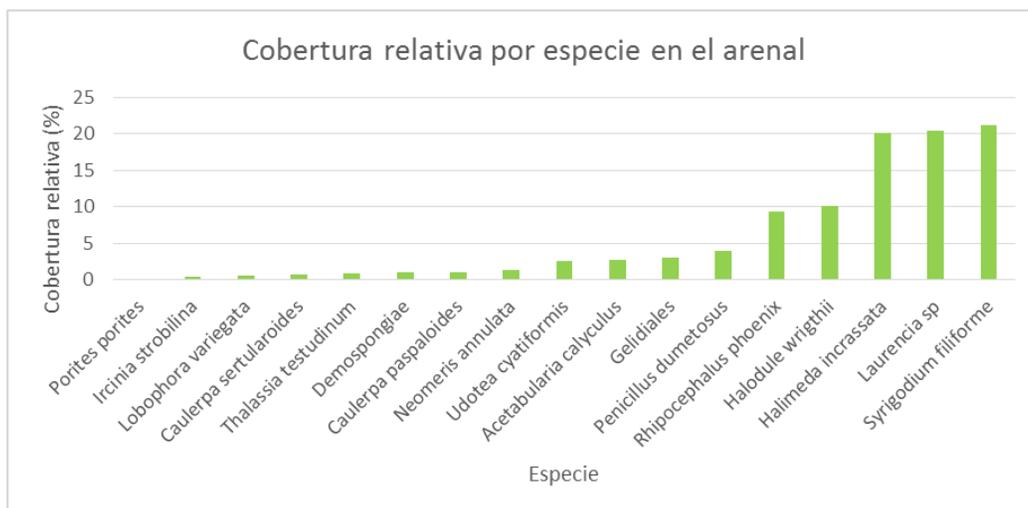
En esta zona se registraron 20 especies, de las cuales casi todas fueron algas, aunque se presentaron las tres especies de pasto marino, y entre la fauna bentónica un coral (*Porites porites* f. *divaricata*), esponjas de diversas especies que fueron englobadas en la categoría Demospongiae, crustáceos portunidos (*Callinectes* sp), gusanos arenícolas (*Arenicola cristata*) entre otras especies. Merece especial atención el registro de un ejemplar de *Hippocampus reidi*, ya que es una especie catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 como especie bajo protección especial.



**Cobertura relativa por tipo de sustrato.**

Las especies que presentaron la mayor cobertura en esta zona fueron el pasto marino *Syringodium filiforme* con el 21.26%, el alga roja *Laurencia* sp con 20.41% y el alga verde *Halimeda incrassata* con el 20.13%. El resto de las especies identificadas no tuvieron valores de más del 10%.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”



Cobertura relativa por especie en la zona de arenal.

En cuanto a la frecuencia relativa, el alga roja *Laurencia sp* fue la que con mayor frecuencia se presenta en los cuadrantes realizados, con el 15.87%, seguida por las algas verdes *Rhipocephalus phoenix* y *Halimeda incrassata* con 14.28% ambas especies. El resto tuvieron valores menores a 8%, incluyendo el pasto *Syringodium filiforme*, que habiendo sido el que mayor cobertura presenta, no fue el que con mayor frecuencia se registró.



Frecuencia relativa por especie en la zona de arenal.

Las 20 especies registradas en esta zona tuvieron una diversidad alta, alcanzando una  $H' = 3.109$  y  $D_{si} = 0.849$ , siendo los valores más altos de las tres zonas muestreadas. Esto debido a que, si bien no tuvo el mayor número de especies, estas se encontraron más homogéneamente distribuidas sobre el bentos. La dominancia fue de tan solo 0.150,

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

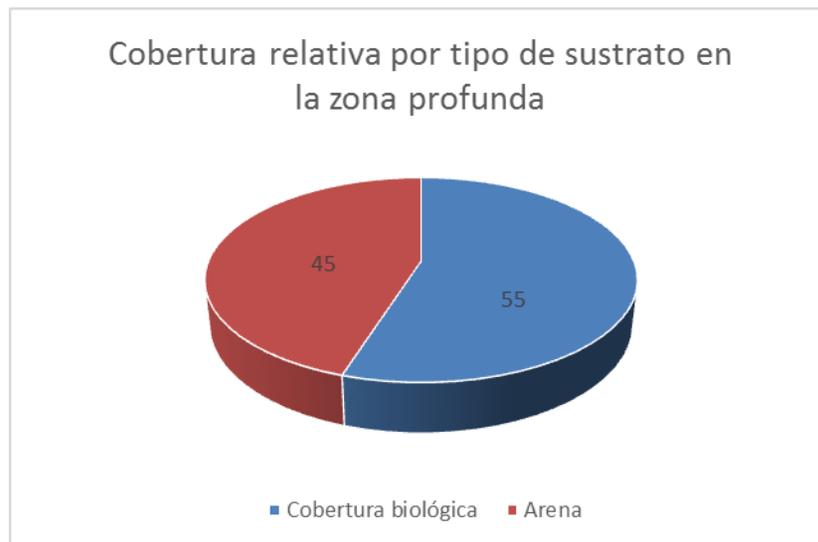
indicando que ninguna especie fue mucho más abundante que el resto, característica que se reafirma con el índice de equitabilidad ( $J'$ ) que tuvo un valor alto de 0.760.

**Valores de riqueza específica (S), diversidad de Shannon-Wiener (H'), Dominancia, Diversidad de Simpson (Dsi) y Equitabilidad de Pielou (J') para la zona de arenal.**

S	H'	Dominancia	Dsi	J'
20	3.109	0.150	0.849	0.760

### Zona profunda.

Los muestreos en esta zona alcanzaron hasta los 3 m de profundidad. El ambiente general es muy homogéneo, con una alta cobertura del alga verde erecta *Halimeda incrassata*, entre la cual se presentan pequeños desarrollos de pastos marinos, otras algas verdes erectas como *Rhipocephalus phoenix* y *Penicillus dumetosus*. La altura del dosel vegetal no es mayor a los 20 cm, aunque las hojas del pasto *Syringodium filiforme* si alcanzan fácilmente los 30 cm de altura. La arena al igual que en las otras zonas es de granulometría gruesa, formada en su mayoría por restos de *Halimeda* spp. Es notoria la ausencia de peces y macrofauna sésil. En esta zona se registró un total de 17 especies bentónicas, siendo casi todas ellas algas, aunque se presentaron las tres especies de pastos marinos, y una especie de coral (*Manicina areolata*), la cual no se observó en ninguna de las otras zonas. La proporción de sustrato con arena y con cobertura biológica es similar, con valores de 45% para solo arena, y de 55% para sustrato con cobertura biológica.



**Cobertura relativa por tipo de sustrato.**

Del 55% que presenta algún tipo de cobertura biológica, 54.13% estuvo representado por el alga verde *Halimeda incrassata*, la cual fue por mucho la que mayor cobertura tuvo, ya que en segundo lugar se registró el pasto *Syringodium filiforme* con 20.33%, muy por debajo de *H. incrassata*. El resto de las especies tuvieron valores de casi 10% y menores al 5%.



**Cobertura relativa por especie en la zona profunda.**

En cuanto a la frecuencia relativa, nuevamente *H. incrassata* fue la especie con mayor valor, con 14.86%, aunque en este caso no fue tan dominante sobre las otras especies como en el caso de la cobertura relativa. En Segundo lugar, se registró *Syringodium filiforme* con 14.18% junto con el alga verde erecta *Penicillus dumetosus*; el pasto *Thalassia testudinum* se presentó en el cuarto lugar de frecuencia relativa con 13.51%.



Frecuencia relativa por especie en la zona profunda.

La diversidad tuvo el valor más bajo de las tres zonas registradas, con tan solo 2.153 bits para el índice de diversidad de Shannon, y 0.650 para el índice de Simpson. Esto es un reflejo claro de la alta dominancia que tuvo en su cobertura el alga *Halimeda incrassata*, por lo que el valor de dominancia calculado fue de 0.349, el más alto de las tres zonas de muestreo. La equitabilidad por tanto fue la menor en todas las zonas con tan solo  $J'=0.538$ .

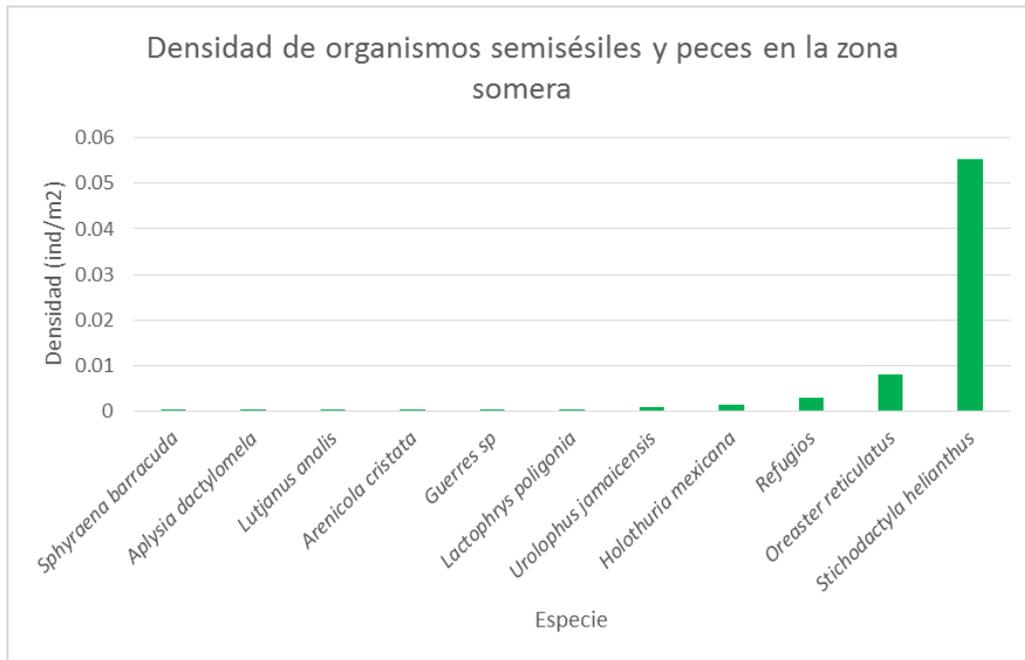
Valores de riqueza específica (S), diversidad de Shannon-Wiener (H'), Dominancia, Diversidad de Simpson (Dsi) y Equitabilidad de Pielou (J') para la zona profunda.

S	H'	Dominancia	Dsi	J'
17	2.153	0.349	0.650	0.538

### Peces y fauna semisésil.

En los transectos realizados para el registro de fauna semisésil y peces, se observaron un total de 11 especies, 5 de ellas peces, 1 molusco, 2 equinodermos, 1 anémoma, 1 gusano poliqueto y refugios de animales excavadores. De estos, la especie que mayor densidad tuvo fue la anémoma *Stichodactyla helianthus*, con 0.055 individuos por metro cuadrado, es decir un individuo por cada 18 m<sup>2</sup>, esta alta densidad se observe en particular en una sola región del sitio de estudio, donde se contabilizaron 132 ejemplares un área muy pequeña, sin embargo, esta densidad desciende a cero en otras zonas cercanas. La

siguiente especie con mayor densidad fue la estrella de mar *Oreaster reticulatus*, con 0.007 individuos por metro cuadrado, es decir un individuo por cada 142 metros cuadrados.



**Densidad de peces y animales semisésiles en la zona somera del área de estudio.**

La abundancia relativa fue también dominada por la anémona *S. helianthus*, con casi el 80% de los individuos contabilizados de todas las especies. La estrella *Oreaster reticulatus* apenas rebasó el 11%, mientras que los refugios de organismos excavadores tuvieron una abundancia relativa del 4.11%.



Abundancia relativa de peces y animales semisésiles en la zona somera del área de estudio.

#### IV.2.2.3. MEDIO SOCIOECONÓMICO.

##### Población del Municipio.

El número de habitantes en Quintana Roo hasta el 2010 es de 652,358 mujeres y 673,220 hombres, lo que representa un total 1'325,578 habitantes. Con una tasa de crecimiento anual de la población de 5.6%, ver tabla siguiente.

Población histórica		
Año	Población	±%
1980	33 273	—
1990	167 730	404.10%
1995	297 183	77.20%
2000	397 191	33.70%
2005	526 701	32.60%
2010	628 306	19.30%

Fuente: [www.inegi.org.m](http://www.inegi.org.m)

El Municipio de Benito Juárez es el más poblado del Estado de Quintana Roo y uno de los de mayor crecimiento poblacional en el país, debido a la actividad económica que en él se genera, dada su posición como principal destino turístico en de México.

La población económicamente activa del Municipio es del 67%, más del doble de lo que ocurre en el resto de México, en donde la población económicamente activa no llega al 30%.

**Estructura de la población (edad y género).** El Municipio de Benito Juárez cuenta con 661,176 habitantes de los cuales 334,945 son hombres y 326,231 son mujeres, por lo que el índice de población masculina es del 50.5%, el 26.3% de la población es menor de 15 años, mientras que el 55.9% se encuentra en el rango entre 64 y 15 años de edad. La población es inminente urbana, pues el 96.4% de ella viven en localidades que superan los 2,500 habitantes, 11.9% de la población de 5 años y más es hablante de una lengua indígena.

### **Población Económicamente Activa.**

La población económicamente activa del Municipio es del 67%, más del doble de lo que ocurre en el resto de México. La actividad económica básica del municipio se refiere a los servicios para la atención al turismo: hoteles, restaurantes, discotecas, agencias de viajes, arrendamientos de autos, transporte turístico, etc. Como se menciona antes se tienen numerosos establecimientos dedicados a esta actividad; plazas comerciales, mercados y tiendas de especialidades.

### **Sector Primario.**

Agricultura. Las actividades del sector primario como la agricultura y la ganadería no son muy representativas en esta zona. Para el 2009, se reportó para el municipio de Benito Juárez 150 hectáreas cultivadas, de esta superficie el 98% era de temporal; la actividad agropecuaria en el municipio es rudimentaria tanto por las limitaciones físicas del suelo y el clima, así como la poca rentabilidad que tiene la actividad. La escasa producción agrícola, se efectúa por medio de sistemas de pequeña escala y, en su gran mayoría, con una tenencia de la tierra ejidal.

El cultivo de coco es el más amplio de los productos agrícolas cultivados, ocupa el 43% de la extensión total. La naranja ocupa el 20% del área cultivada. Para la siembra de maíz y frijol se destina el 33% de la superficie destinada a la producción agrícola.

Actividad pecuaria. Al igual que la agricultura, se cuenta en el municipio con una limitada actividad ganadera, en la cual el ganado porcino representa el 72% del valor de la producción, en tanto que el ganado vacuno le sigue con el 12.7% del total reportado.

Pesca y acuicultura. La infraestructura pesquera disponible se localiza principalmente en las localidades de Puerto Morelos y Puerto Juárez. Según estimaciones de SAGARPA el 90% de las congeladoras, así como el 80 % de las empresas de pescados y mariscos en

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Quintana Roo se ubican en el municipio de Benito Juárez. El valor de la producción pesquera en 2005 ascendió a poco más de 31 millones de pesos, con un volumen de 995 toneladas; el 60% de este valor lo constituyen las especies de escama, con más de 18 millones y un volumen de 713 toneladas; el camarón se posiciona en el segundo puesto de acuerdo a la importancia económica, con una aportación de 29% del valor total y un volumen de producción de 101 toneladas.

### **Sector Secundario.**

Industria. En el municipio de Benito Juárez se encuentra el mayor número de empresas de carácter industrial en el estado; sin embargo, esta no es la actividad más importante. De manera que una gran parte de los establecimientos son micro o pequeñas industrias orientadas a la transformación de alimentos. En el rubro industrial se registran 470 micros y pequeñas industrias que se dedican básicamente al ramo alimenticio y a la infraestructura.

La mayor parte de la industria está especialmente relacionada con la hotelería y la construcción. Se estima que las industrias manufactureras, establecidas y por establecerse, consideran para su toma de decisiones tanto la estratégica ubicación geográfica de la entidad, siendo puerta natural hacia los mercados del Este de la Unión Americana, el Caribe y Centroamérica, como su mercado natural representado por la alta demanda de insumos y productos de la actividad turística de la zona.

Los minerales que se extraen en la zona son no metálicos, principalmente algunos materiales de uso regular en la construcción.

### **Sector Terciario.**

Turismo. La importancia turística del Estado se sustenta en su gran diversidad de recursos y atractivos naturales y culturales con que cuenta, los que lo distinguen a niveles nacional y mundial. En primer lugar, se cuenta con un litoral con playas de arenas de textura y color excepcionales; un mar cristalino y colorido, con temperaturas agradables todo el año y con pocos riesgos derivados de la fauna marina presente; el clima es cálido durante casi todo el año, con invierno poco severo y brisa marina; se cuenta con una barrera arrecifal de coral con extraordinarios paisajes submarinos en gran parte de su litoral y existen vestigios importantes de la civilización maya y de la época colonial.

Por lo cual esta es la principal actividad que desarrolla el municipio, pues es el primer centro turístico del estado y el primer destino de playa a nivel nacional. Alrededor de 2.5 millones de visitantes arriban a Cancún al año, principalmente por vía aérea. Cuenta con 145 hoteles con 22,855 cuartos. De 2009 a 2010 disminuyó un 10.7% la afluencia de

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

turistas a Cancún, al igual que la ocupación hotelera de 71.8% en 2009 a 63.5% en 2010, la derrama económica en MDD también disminuyó de 253.9 a 229.5.

En 2009, Quintana Roo captó el 32.7% del total de divisas que ingresaron al país por concepto del turismo. Este desarrollo contribuye, igualmente, con una gran cantidad de empleos en los sectores de la construcción y de servicios, además de que las remuneraciones recibidas en éstos son considerablemente mejores a las de otras zonas del sureste mexicano.

Comercio. En complemento con el turismo, la actividad comercial también es muy importante para el municipio, existen todo tipo de establecimientos que se dedican al comercio de diferentes productos, desde ropa típica mexicana además de artesanías de todo el país y de productos de marcas de prestigio internacional, por lo que, dentro del territorio municipal, se encuentran plazas comerciales importantes, mercados públicos y diversas tiendas departamentales.

En general, hasta el 2010, se cuenta con la información económica proporcionada por el INEGI para el estado, siendo la que rige para la mayoría de sus municipios, dado que es la actividad comercial la que predomina en la mayoría del estado, a través de la operación de comercios, restaurantes y hoteles (46.8%), servicios comunales, sociales y personales (21.4%), servicios financieros, seguros, actividades inmobiliarias y de alquiler (14.6%), transporte, almacenaje y comunicaciones (9.4%) y construcción (4.2%), principalmente.

Servicios. Como corresponde a un centro turístico de las características de Cancún, cuenta con múltiples establecimientos de alimentos y bebidas, discotecas, agencias de viajes, arrendadoras de autos y motocicletas, servicios de transportación turística por cualquier medio, servicios bancarios y financieros, entre otros.

### **Infraestructura.**

Educación. En Quintana Roo, la población de 15 años y más en promedio, tiene prácticamente la secundaria terminada (grado promedio de escolaridad 9.1); 7 de cada 100 personas de 15 años y más, no saben leer ni escribir.

El municipio de Benito Juárez cuenta con una amplia cobertura en servicios de educación, la mayor parte de los centros educativos se encuentran en la ciudad de Cancún. En total se tienen: 11 escuelas de educación inicial, 84 de educación preprimaria, 6 de educación especial, 160 de educación primaria, 40 de educación secundaria, 2 de educación profesional media (CONALEP); 21 de educación media superior y diversas instituciones de educación superior. La oferta educativa abarca, también, diferentes cursos de posgrado, como diplomados y maestrías. La formación académica local se encuentra atendida por los sectores público y privado.

Salud. Los servicios de salud son proporcionados, principalmente, por los Servicios Estatales de Salud y Asistencia (SESA), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Sistema de Desarrollo Familiar (DIF) y la Cruz Roja, así como por el ISSSEFAN que cubre los requerimientos de salud del ejército y las fuerzas armadas. Por otro lado, la ciudad cuenta con clínicas particulares que brindan atención de primer y segundo niveles.

Cabe destacar que los Servicios Estatales de Salud y Asistencia son los encargados de proporcionar los servicios necesarios a la población rural, a través de la medicina preventiva y la consulta externa de medicina general.

En Cancún, se ofrece medicina preventiva, consulta externa de medicina general y de especialidades (pediatría, obstetricia, ginecología y medicina interna), laboratorios de análisis clínicos y de patología, Rayos x, ultrasonido, cirugías generales y laparoscopia.

En general, el municipio cuenta con 16 centros de salud y unidades medico familiares de primer y segundo niveles, en la cabecera municipal se cuenta con Hospital General y Gineco-pediátrico de los SESA, así como con un Hospital General del IMSS.



Vivienda. En la perspectiva estadística de Quintana Roo, del INEGI (septiembre 2011), se menciona que el número de viviendas particulares habitadas en 2015 era de 440,663 las cuales, en su mayoría son de tipo fijo; un gran porcentaje está construido con cemento con techo de loza de concreto, aunque para este también se utiliza madera, bajareque, palma o tejamanil. El promedio de ocupantes por vivienda particular habitada es de 3.6 ocupantes.



Servicios Públicos. La cobertura de servicios públicos estimados por el propio Ayuntamiento, respecto a población atendida, es: agua potable 84.2%, alumbrado público 98.7%, 68% de los ocupantes de las viviendas disponen de drenaje conectado a la red pública, pavimentación 80%, servicio de limpieza y colecta de basura 100%, así como seguridad pública 100%.

El mantenimiento del drenaje urbano se encuentra concesionado, en tanto que el ayuntamiento se encarga de la conservación y mantenimiento de parques, jardines, monumentos y espacios deportivos.

Medios de comunicación. Se tienen 4 canales de televisión con programación local, se recibe señal de los canales de televisión nacionales, así como internacionales, por medio de televisión de servicio privado. En cuanto a radio, se tienen estaciones locales, tanto de amplitud modulada como de frecuencia modulada. También se cuenta con la circulación de periódicos regionales, dos de los cuales se editan en Cancún, además de nacionales e internacionales.

Vías de comunicación. Se tiene acceso al municipio por vía terrestre a través de la autopista de cuota Mérida-Cancún, además de la carretera federal 307, Chetumal-Puerto Juárez. Al interior se tienen carreteras y caminos que permiten la comunicación con el total de sus comunidades.

Se cuenta con una central camionera y dos puertos: Puerto Juárez y Puerto Morelos (este último de altura), numerosas marinas para embarcaciones privadas, y el aeropuerto internacional de la ciudad de Cancún, segundo en importancia a nivel nacional.



También se tiene servicio telefónico particular en comunidades urbanas y algunas rurales, incluido el servicio mediante casetas de telefonía pública; oficinas de telégrafos y correos; servicio de fax; y cobertura con localizadores y telefonía celular. Cancún cuenta además con servicios de fibra óptica, a través del cable submarino Columbus II, que le permite comunicación directa con Europa, Centro y Sudamérica.

El Aeropuerto Internacional de Cancún es el segundo en tamaño, y el que más tráfico internacional recibe en México. Hoy en día cuenta con dos pistas y operan una cantidad considerable de vuelos, cuenta con una nueva torre de control la más alta en Latinoamérica llegando al lugar no. 18 en las torres de control más altas del mundo, entre otras de las cosas más destacables del aeropuerto de Cancún es la recientemente creada terminal 3 con un diseño de clase mundial y con excelente servicio a los viajeros, esta terminal fue construida pensando en el ahorro de energía.

Centros turísticos. El municipio cuenta con diversas localidades de importancia turística, destacando la Ciudad de Cancún como primer destino turístico de playa, a nivel nacional. Esta ciudad tiene innumerables atractivos naturales, como son 22 km. de hermosas playas a lo largo de su litoral con el mar Caribe, caletas y médanos, además de zonas arrecifales y el sistema lagunar Nichupté, que permite a sus visitantes practicar deportes acuáticos,

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

entre los más populares están los recorridos en motos acuáticas y parasailing o navegar en paracaídas. Destaca la práctica del buceo, ya que existen diferentes lugares cercanos, a los que se asocia la disponibilidad de instructores experimentados.

Se cuenta con varios centros de servicios acuáticos. Se tiene también un pequeño submarino que hace recorridos para admirar la flora y fauna marinas, también es posible practicar la pesca deportiva y algunos deportes extremos como el bungee. Así mismo, se ofrecen espectáculos tradicionales, como corridas de toros, una vez por semana, y charreadas ocasionalmente.

La infraestructura hotelera y de servicios permite ofrecer a visitantes nacionales y extranjeros una amplia variedad de servicios turísticos, en localidades cercanas a Cancún, como es el caso de Puerto Juárez, Puerto Morelos y Leona Vicario (ruta de los cenotes), donde es posible practicar deportes tradicionales y extremos, así disfrutar de restaurantes, bares, discotecas, centros nocturnos, plazas comerciales, eventos culturales, visitas a sitios arqueológicos, y la posibilidad de incursionar, con facilidad, a otros centros turísticos y de importancia internacional como Cozumel, Playa del Carmen e Isla Mujeres.

#### **IV.2.2.4. PAISAJE.**

De acuerdo con Gómez Orea (1999) valorar implica medir primero aquello que se desea valorar y traducir luego esa medida a un valor, para medir hace falta una unidad de medida y un método, para valorar se requiere unos niveles de referencia, que en este caso serán en los casos aplicables las Normas Oficiales Mexicanas, Reglamentos y otros instrumentos legales aplicables. Para valorar el medio físico, se puede considerar entre otros factores los siguientes:

- Valor ecológico, que incluye el grado de contaminación en sentido físico (materiales o energía) y biológico (presencia de fauna y flora exótica).
- Valor paisajístico, que considera la percepción sensorial tanto positiva como negativa.
- Valor productivo, que considera la capacidad en cuanto a recursos.
- Valor científico-cultural, que se refiere a las características propias y que sean relevantes para la ciencia o la cultura.

Por otra parte, los factores del medio físico y biológico se pueden valorar desde dos puntos de vista: como recurso y/o como receptor, tal es el caso del agua, el suelo, la flora, etc.

Los factores pueden ser valores utilizando dos escalas: de proporcionalidad y de orden o semánticas. La primera se subdivide en Directamente Cuantificable, utilizando unidades

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

de medida más o menos convencionales (p.e. para el ruido en dB, para la erosión en cantidad de material desplazado por unidad de superficie, etc.) e indirectamente cuantificable para los cuales no hay una medida convencional y se recurre a indicadores (índice metropolitano de calidad del aire).

Por otra parte, las escalas de orden semánticas se refieren a aspectos cualitativos, cuya escala no es proporcional. Los criterios utilizados en el presente estudio para la valoración de los diferentes factores son los siguientes:

Normativos. Son aquellos que se refieren a aspectos que están regulados o normados por instrumentos legales o administrativos vigentes tales como Normas Oficiales Mexicanas para regular descargas de aguas residuales, emisiones a la atmosfera, etc.

Rareza. Este indicador hace mención a la escasez de un determinado recurso y está condicionado por el ámbito espacial que tenga en cuenta (por ejemplo: ámbito local, municipal, estatal, regional, etc.). Se suele considera que un determinado recurso tiene más valor cuando más escaso sea.

Naturalidad. Estima el estado de conservación de las biocenosis e indica el grado de perturbación derivado de la acción humana. Este rublo adolece del problema de que debe definirse un “estado sin la influencia humana”, lo cual, en cierto modo implica considerar una situación “ideal y estable” difícilmente aplicable a sistemas naturales.

Este criterio debe usarse con precaución en sitios donde hay influencia humana desde tiempos remotos, considerando que lo producido por el hombre puede ser muy valioso. En este caso parece razonable valorar alto y positivo lo natural, que no significa valorar bajo y negativo lo artificial.

Grado de aislamiento. Mide la posibilidad de dispersión de los elementos móviles del ecosistema y está en función del tipo de elementos a considerar y de la distancia a otras zonas de carácter similares. Se considera que las poblaciones aisladas son más sensibles a los cambios ambientales, debido a los procesos de colocación y extinción por lo que poseen mayor valor que las poblaciones no aisladas.

Calidad. Este parámetro se considera útil especialmente para problemas de perturbación atmosférica, del agua y suelo. Se refiere a la desviación de los valores identificados versus los valores “normales” establecidos, bien sea de cada uno de los parámetros fisicoquímicos y biológicos, como del índice global de ellos. Se debe considerar que los valores por debajo de los límites máximos permitidos las calificaciones más altas, y en caso de rebasarlos lo más cercanos a este tendrán las calificaciones más altas.

Representatividad. Es la capacidad de representar a espacios o comunidades más amplias

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

que el ámbito estudiado. Es un criterio utilizado para identificar los espacios a proteger de tal manera que se encuentre representada en ellos la diversidad ambiental en un ámbito determinado (local, municipal, estatal, regional, etc.). Se utiliza en el sentido de valorar más lo que es más representativo (Gómez Orea, 1999).

**Fragilidad.** Se entiende como susceptibilidad al deterioro derivado de los cambios introducidos en las variables ambientales. Un espacio frágil se degrada con facilidad y se recupera con dificultad, por lo que se le atribuye mayor valor (Gómez Orea, 1999). Considerando los criterios antes citados y seis factores ambientales, que fueron seleccionados como los más representativos desde la perspectiva ambiental del sitio, se obtiene la matriz de interacción que se muestra en la siguiente tabla. Es importante señalar que no hay interacción entre todos los factores y criterios seleccionados. A continuación, se presenta la matriz de los criterios aplicables para el proyecto:

Matriz de interacción de factores ambientales vs criterios.

Factor Ambiental	Normatividad	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Agua	X		X	X	X	X	X	X
Atmosfera	X			X		X		X
Suelo	X			X	X	X	X	X
Fauna	X	X	X	X	X	X	X	X
Flora	X	X	X	X	X	X	X	X
Paisaje		X		X	X	X	X	X

Para calificar a cada uno de los factores ambientales seleccionados se les asignó una condición, la cual se le relacionó con una cierta calidad ambiental (calificación que se distribuye en un intervalo de 0 a 1, siendo cero la condición más desfavorable y uno de la condición óptima).

Factor	Condición	Calidad ambiental (calificación)
Normatividad	No existe	0
	Parcial	0.5
	Completa	1
Diversidad	Cero	0
	<=4	0.6
	>=4	1
Rareza	Nula	0

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

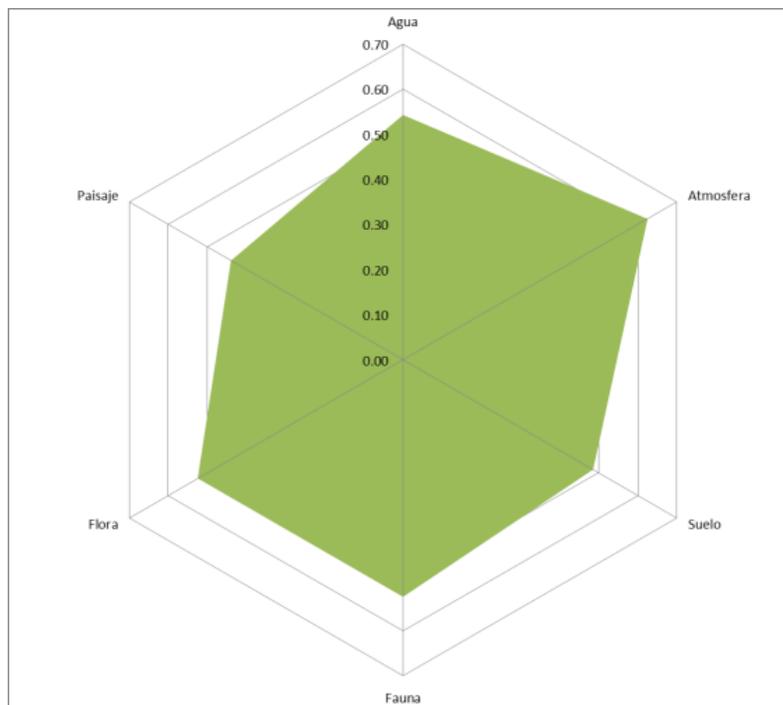
Factor	Condición	Calidad ambiental (calificación)
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1.0
Naturalidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Aislamiento	Nulo	0.0
	Bajo	0.3
	Medio	0.6
	Alto	1
Calidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Representatividad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1
Fragilidad	Nula	0
	Muy baja	0.2
	Baja	0.4
	Media	0.6
	Alta	0.8
	Muy Alta	1

Para el caso de la Diversidad se consideró que su relación es lineal y se obtuvo la ecuación de la recta que la determina, la cual es la siguiente:  $\text{Calidad ambiental} = \text{Diversidad}/4$ . Calificando cada uno de los siguientes factores en los criterios donde existe interacción se obtienen los resultados que se muestran en la tabla siguiente.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”

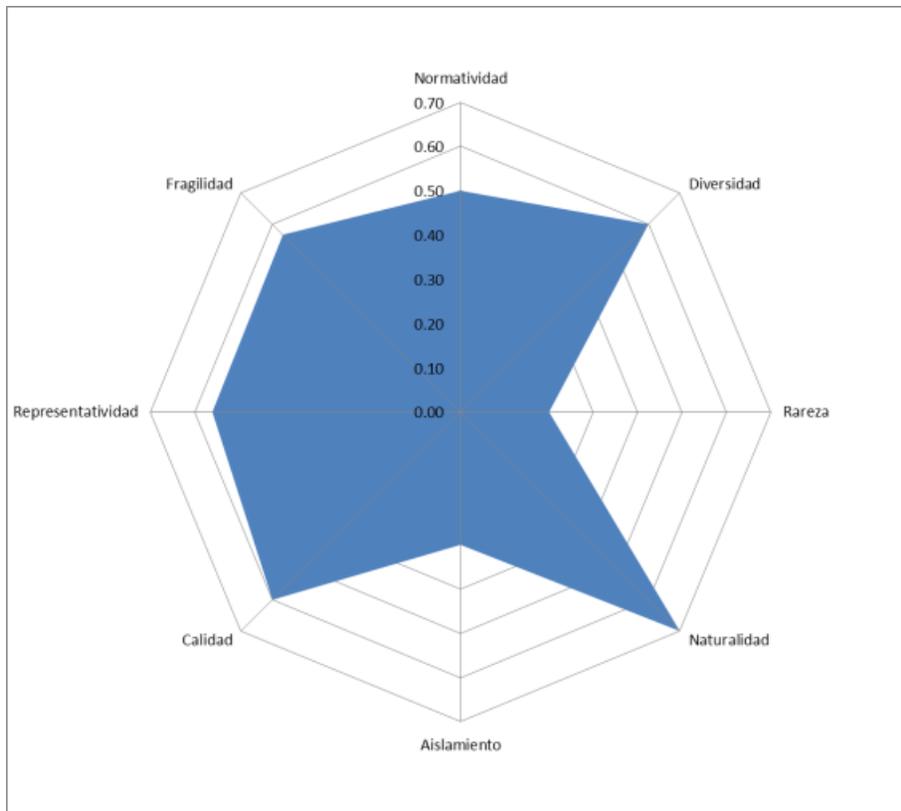
Factor Ambiental	Normatividad	Diversidad	Rareza	Naturalidad	Aislamiento	Calidad	Representatividad	Fragilidad
Agua	0.5		0.2	0.8	0.3	0.8	0.8	0.4
Atmosfera	0.5			1		0.8		0.2
Suelo	0.5		0.2	0.6	0.3	0.4	0.4	1
Fauna	0.5	0.6	0.2	0.6	0.3	0.6	0.6	0.8
Flora	0.5	0.6	0.2	0.6	0.3	0.6	0.6	0.8
Paisaje		0.6		0.6		0.4	0.4	0.2

Con los datos obtenidos al calificar cada uno de los factores, se obtuvo un promedio aritmético tanto para los factores como para los criterios y se construyeron las siguientes gráficas. Estos promedios deben ser tomados con cierta cautela, ya que al ser aritméticos no se considera el peso específico de cada uno de ellos.



Como puede observarse en la tabla anterior y sus gráficas correspondientes, la mejor calidad ambiental promedio es para el agua y la atmósfera, por su parte, la calificación promedio obtenida para **suelo, paisaje, flora y fauna, indican que el recurso está impactado, debido a la presión humana ejercida.**

Por otra parte al analizar la calidad ambiental promedio para cada una de los criterios se observa que la mayor calificación fue para **naturalidad, calidad y diversidad**, no se encuentran muy impactados. La menor calidad ambiental fue para el aislamiento, principalmente a la zona del proyecto, se encuentra insertado dentro de la zona urbana de la localidad de Cancún.



Por lo que se considera desde la perspectiva ambiental, la calidad paisajística puede ser calificada como de valor **medio alto**, ya que si bien se ha perdido cierta naturalidad, la conjunción de las componentes ambiental y arquitectónica que inciden en la zona, crean un espacio que se reconoce como un punto focal más en el litoral cancenense, por lo que, dada la vulnerabilidad de la zona, será indispensable que las obras que se realicen conjuguen e integren elementos y estructuras que garanticen el mantenimiento de la calidad que ahí se percibe.

### IV.3 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.

Los lotes frente al desarrollo Puerto Cancún en la parte Sur de las escolleras, constan de una delgada franja de arenase que se encuentra inestable al paso de tormentas estacionales y extraordinarias, y también ha sufrido cierto grado de erosión, estos lotes

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

cuentan con el potencial de promover el desarrollo turístico, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa.

Desde hace muchos años, el hombre ha buscado la manera de duplicar los efectos que sobre la costa tienen estructuras como arrecifes de coral. Es fácil apreciar que estas estructuras fomentan la sedimentación de arena en su zona protegida, generando la formación de playones calmos y atractivos. Imitando los procesos anteriores es posible regenerar litorales erosionados por el efecto de oleaje de gran intensidad, o recrear de forma artificial las condiciones necesarias para la acumulación y estabilidad de la arena en la playa. Es entonces que después de analizar diferentes alternativas, acomodados y rumbos para los Arrecifes Artificiales (AA), evaluando su costo-beneficio, se eligió la construcción de 6 AA.

Es bien sabido que la economía del desarrollo y de la zona de Cancún en general depende en buena parte de la imagen de sus playas, por lo que es importante llevar a cabo un proyecto de mejoramiento y estabilización de las mismas, motivo por lo cual se consideró la construcción de la duna artificial y la inyección de arena como medida para acelerar el crecimiento de la playa y que esta sea aprovechada a corto plazo.

Para la extracción de arena, se han encontrado dos bancos de arena frente a la playa, uno se encuentra sobre el canal de navegación y otro a aproximadamente 800 metros de distancia. El banco 1 está autorizado para ser dragado ya que, como parte del mantenimiento del canal de navegación para ingresar a la marina de Puerto Cancún, se debe dragar continuamente, y el banco 2 puede usarse en caso de que el banco 1 contenga poca arena.

Finalmente, es importante mencionar que el área donde se colocaran las estructuras de remediación y rehabilitación, se encuentra prácticamente desprovistas de vegetación y fauna. La zona donde se instalarán los arrecifes artificiales, consiste básicamente es un arenal situado entre 65 a 130 metros de distancia de la orilla, y que se extiende hasta los 200 a 300 metros de distancia de la orilla. Este arenal tiene una baja cobertura biológica, en particular de algas verdes, con eventual presencia de pastos marinos *Syringodium* filiforme esparcidos por des uniformemente.

De los animales observados, 2 fueron corales, una anémona, una medusa, un anélido, un molusco, dos equinodermos, un crustáceo y 6 especies de peces. Aunque esta lista deberá ser más extensa, si se considera la fauna nocturna, estacional, o aquella que se mimetiza fácilmente con el entorno.

Cabe mencionar que la zona de con pastos frente a la zona de rehabilitación tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación en una porción de 52,675.80 m<sup>2</sup>, que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto, por lo que

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

se considera que el proyecto afectará el flujo natural del agua hacia el humedal costero, ya que este se ha estructurado para garantizar el flujo hidrológico del humedal, garantizando su movimiento paralelo y perpendicular.

En el caso de las zonas donde se desarrolla el vertido arena y la instalación de la duna artificial, se encuentra completamente desprovista de vegetación, este corresponde a la franja delgada de área, que se encuentra actualmente en la zona de playa.

En términos generales, puede afirmarse que el sitio del proyecto se encuentra en regular estado de conservación, que ha tolerado los efectos de las actividades humanas diversas.

Aunque el sistema ha tolerado el incremento de contaminantes producto de la deficiente infraestructura urbana y cultura ambiental, de propios y extraños, es necesario atender, controlar y revertir la problemática ambiental, para evitar que ello llegue a incidir de manera negativa en la afluencia turística de la zona, representados por la erosión que ejercen una presión constante sobre el sistema ambiental local, impactando de tal manera que el lugar va perdiendo gradualmente su calidad y belleza, factores que, individualmente y en su conjunto, degradan la imagen de esta localidad turística, razones que hacen necesaria la implementación de acciones que tiendan a mejorar el entorno en el cual se prestan servicios turísticos. En este contexto, es que se proyecta la rehabilitación y mejoramiento del sitio para con ello en lo posible, lograr tanto la satisfacción de visitantes y turistas y restablecer las condiciones originales de la zona de playa. En la siguiente tabla se muestra los indicadores ambientales del municipio.

Agua potable	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Su principal fuente de abastecimiento del agua es proporcionada por el Municipio.</li> <li>• El abastecimiento de agua potable es bueno.</li> <li>• La calidad del agua es buena.</li> <li>• El municipio tiene un organismo operador del agua.</li> </ul>
Agua residual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se cuenta con un sistema de drenaje y alcantarillado.</li> </ul>
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El municipio se encuentra regulado por un ordenamiento territorial.</li> <li>• El municipio se encuentra regulado por un plan municipal.</li> <li>• Su principal uso de suelo es turístico.</li> </ul>
Aire	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El municipio cuenta con una buena calidad del Aire.</li> <li>• Existen algunos problemas provocados por el humo de vehículos.</li> </ul>
Residuos sólidos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuentan con un relleno sanitario, así como como con un sistema de recolección, transporte y disposición de residuos sólidos municipales (basura).</li> <li>• Cuentan con un sistema de recolección, transporte y disposición de residuos como aceite motor gastado, material de hospital, residuos biológicos.</li> </ul>

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

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

### **V.1. INDICADORES AMBIENTALES.**

Metodológicamente, los pasos a seguir para la identificación y evaluación de los impactos ambientales que podría generar la ejecución del proyecto, son:

- El análisis de la información utilizada para la caracterización y diagnóstico ambiental del proyecto, para determinar los indicadores ambientales o de estado.
- Determinación de las relaciones causa-efecto entre las acciones y los factores del medio, para determinar indicadores de presión.
- Definición de área de influencia y posterior descripción y estudio del mismo.
- Elaboración de matrices de efectos y de la matriz de importancia.
- Determinación de la magnitud del impacto sobre cada factor.
- Estimación cuantitativa de impactos sobre los factores del medio y valoración final de los impactos que la actividad produce en su conjunto.
- Conclusiones

#### **V.1.1. METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES.**

A fin de determinar cuáles son los indicadores de presión del proyecto MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN” sobre el sistema ambiental se consideró la metodología del modelo Presión Estado Respuesta (PER), promovido por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 1977). A continuación, se realizará una breve descripción del método de Presión Estado Respuesta, también llamado modelo llamado PER, misma que comprende tres tipos de indicadores ambientales, que son:

- Indicadores de presiones ambientales causadas por el hombre.
- Indicadores de las condiciones o calidad del ambiente y los recursos naturales.
- Indicadores de las respuestas de la sociedad a las presiones sobre el ambiente.

El modelo PER se basa en las causas que dan origen a la situación, presupone relaciones de acción y respuesta entre la actividad económica y el medio ambiente, y trata de responder preguntas simples como:

***¿Qué está afectando el ambiente?***

***¿Cuál es el estado actual del medio ambiente?***

***¿Qué estamos haciendo para mitigar o resolver los problemas ambientales?***

Los indicadores de presión describen las presiones ejercidas sobre el ambiente por las actividades humanas. Estos indicadores se clasifican en dos grupos: de presión directa y de

presión indirecta sobre el ambiente. Los primeros corresponden a las externalidades creadas por las actividades humanas, como por ejemplo el volumen de residuos generados y la emisión de contaminantes atmosféricos. Los segundos corresponden a tendencias en las actividades que crean externalidades ambientales, como por ejemplo las características de la planta vehicular e industrial (OCDE, 1996; Salazar, 1999).

Los indicadores de estado se refieren a la calidad del ambiente, así como a la cantidad y estado de los recursos naturales. Este tipo de indicadores incluye los efectos a la salud de la población y a los ecosistemas causados por el deterioro de la calidad ambiental. Finalmente, los indicadores de respuesta presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por las autoridades para reducir o mitigar la degradación del ambiente. Estos indicadores son de los que menos avance se tiene, ya que la complejidad de medir cuantitativamente cómo una acción de respuesta contribuye a la solución de un problema ambiental (SEMARNAP, 1999).

Es importante mencionar que la metodología PER será adaptada en el presente estudio para caracterizar a los efectos negativos, misma que puede ser de utilidad para determinar los indicadores ambientales de éxito del proyecto. El método que se aplicó se muestra en la Figura V.1.

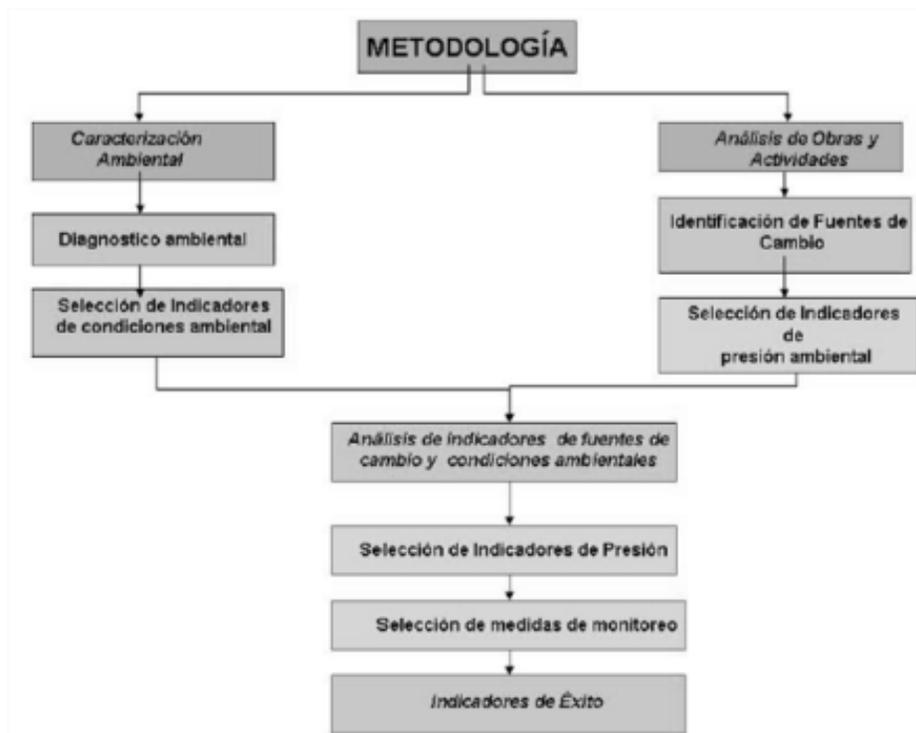


Figura V.1. Diagrama de Flujo del método utilizado para la determinación de indicadores.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	---	--

## V.2. CLASIFICACIÓN DE LOS INDICADORES POR NIVELES.

El Instituto de Recursos Internacionales (*WRI por sus siglas en inglés*), propone para la determinación de los indicadores, dividirlos en tres tipos (Hammond, et. al., 1995):

- *Los que analizan la oferta ambiental: permiten detectar la existencia de recursos.*
- *Los que analizan la sensibilidad o vulnerabilidad ambiental: detectan procesos de degradación ambiental.*
- *Los que analizan la producción: establecen los problemas de rendimiento cuando se analizan los procesos naturales con base en recursos naturales.*

Asimismo, para la determinación de indicadores, se tomó en cuenta las recomendaciones que propone la OCDE (1996), los cuales deben de tener características que les permitan ser funcionales, entendibles y aplicables a cuestiones prácticas:

- *Proporcionar una visión de las condiciones ambientales, presiones ambientales o respuestas de la sociedad.*
- *Ser sencillo y fácil de interpretar y capaz de mostrar las tendencias a través del tiempo.*
- *Ser aplicable a escala nacional o regional, según sea el caso.*
- *Proporcionar una base para las comparaciones internacionales.*
- *Debe existir un valor de referencia contra el cual se pueda comparar el valor del indicador, facilitando así su interpretación en términos relativos.*
- *Debe tener congruencia teórica y consistencia científica.*
- *Debe basarse en consensos internacionales.*
- *Debe ser capaz de relacionarse con modelos económicos.*
- *Los datos utilizados deben generarse con una "razonable" relación costo/beneficio.*
- *Los datos utilizados deben ser de calidad, estar bien documentados y validados*
- *Los datos utilizados deben poder actualizarse a intervalos regulares.*

De acuerdo a las características de los indicadores, se establece un orden jerárquico, el cual discrimina las relaciones entre las categorías establecidas, y permite determinar la tipología del ecosistema, manifestándose por la interacción de indicadores a diferentes niveles (Salazar, 1999):

### **Indicadores de Tercer Nivel.**

Son los indicadores macros: abióticos, bióticos y socioeconómicos; son conocidos como subcomponentes del sistema ambiental.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

### Indicadores de Segundo Nivel.

Son indicadores que definen patrones de importancia en el área estudiada y agrupan indicadores específicos de primer nivel, son conocidos como los diferentes factores de cada uno de los subcomponentes. Los indicadores de segundo nivel son: medio geológico, medio geomorfológico, medio climatológico, medio hidrológico, medio edáfico, vegetación, fauna, medio social, medio económico, medio cultural, medio demográfico y medio paisajístico.

### Indicadores de Primer Nivel o Específicos.

Son cuantificables y calificables, se caracterizan porque determinan patrones espaciales y funcionales de los ecosistemas, definiendo unidades ecológicas y de paisaje. A estos indicadores se les debe hacer un análisis de influencia - dependencia, con el objeto de identificar cuáles son los más importantes y cuáles son los más vulnerables dentro del ecosistema.

La siguiente tabla esquematiza los tres niveles a los que se ha hecho referencia, partiendo de los componentes o indicadores de tercer nivel hasta llegar a los indicadores específicos o de primer nivel:

COMPONENTES (NIVEL III)	FACTORES (NIVEL II)	INDICADORES (NIVEL I)
Medio Abiótico	Suelo	Condiciones geomecánicas. Grado de erosión.
	Agua	Temperatura. Sólidos Totales.
	Aire	Niveles de NO <sub>x</sub> . Niveles de CO <sub>2</sub> .
Medio Biótico	Flora	Índice de diversidad. Biomasa. Abundancia.
	Fauna	Índice de diversidad. Distribución.
Socioeconómico	Medio Cultural	Escolaridad.
	Nivel de vida	Salarios básicos. Vivienda.

Estableciendo los indicadores para cada factor y para cada componente, las unidades de medida quedan automáticamente definidas y delimitadas en virtud de la definición del propio indicador.

Existen diferentes métodos para poder determinar qué indicadores son los que tienen una mayor influencia en el medio en estudio (matriz del ecosistema, análisis influencia-dependencia, etc.), sin embargo, en todos los casos se requiere que esta información esté

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

sustentada en valores cuantificables, con una metodología estandarizada y que se cuente con la información base, que permita realizar un seguimiento durante la realización y operación del proyecto en estudio (Salazar, 1999).

Considerando lo anterior, es que el presente estudio, tanto en su fase de diagnóstico como de identificación y evaluación de impactos ambientales, considera indicadores de Nivel II (Salazar, 1999) basados, tanto en la información medioambiental como socioeconómica del medio, pasando posteriormente a indicadores de Nivel I dentro de la misma metodología de Evaluación de Impacto Ambiental.

Los indicadores Nivel II nos permitirán tener una base comparativa con el diagnóstico del medio ambiente realizado, mientras que los indicadores de Nivel I proporcionarán un escenario o un esquema más fino de los posibles efectos del proyecto y permitirán en consecuencia proponer parámetros confiables de control y monitoreo durante la operación del proyecto en estudio.

#### **V.2.1. INDICADORES DE IMPACTO Y DE CAMBIO CLIMÁTICO.**

A continuación, se señalan los principales indicadores seleccionados para la presente Evaluación de Impacto Ambiental:

##### **Físicos y químicos.**

- **Agua superficial y subterránea:** Para ambos casos, se consideran la contaminación del agua, debido a los derrames de lubricantes durante la fase de construcción y operación.
- **Atmósfera:** Cantidad de emisiones generadas a la atmósfera durante la etapa de construcción y operación.
- **Suelo:** Para este caso se consideran todos aquellos eventos que puedan afectar el suelo, como la compactación, la erosión y la posible contaminación del mismo. Asimismo, se considera la compatibilidad del uso del suelo con el proyecto propuesto.
- **Ruido:** Se consideran básicamente dos indicadores de evaluación, la intensidad y la duración, para este caso solo en la etapa de construcción del proyecto.

##### **Biológicos.**

- **Flora y Fauna:** Para ambos casos, se consideran tres indicadores de evaluación. La diversidad, referida al número de especies totales, y la cual en ocasiones puede ser evaluada numéricamente mediante el Índice de Shannon; la distribución, en donde se tomará en cuenta si el proyecto evaluado influirá en ésta, cortando corredores naturales o segmentando la zona en estudio, entre otros aspectos; y la abundancia, referida al número de individuos totales.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

### **Socio-económicos y culturales.**

Dentro de este rubro, se consideran cinco indicadores de manera aislada, los cuales consideramos pueden permitirnos evaluar el impacto generado:

- **Paisaje:** Si bien es un criterio bastante subjetivo, en ocasiones en donde el medio natural se mantiene en buen estado de conservación, permite tener un elemento de control o de referencia hacia el diseño arquitectónico del proyecto.
- **Vivienda:** En lo particular en el área de ubicación del proyecto, no se encuentran asentamientos urbanos, dado que pertenece a una zona industrial donde solo se ha establecido el recinto aduanal, el análisis se realizará en función de la repercusión de la superficie del recinto.
- **Servicios:** Como se ha venido comentando se ha mencionado el proyecto se encuentra en una zona industrial bien delimitada, por lo que los servicios que el proyecto genere serán principalmente al alcance y suministro de gas a nivel puntual y regional, así como en la mejora de los precios en la transportación.
- **Empleo:** Este criterio es de tipo directo hacia el proyecto en sus diferentes fases.
- **Patrimonio:** Se refiere a la evaluación de si el proyecto en evaluación, representará un beneficio o bien común hacia la comunidad que se dirige.

Para evaluar la importancia de los impactos que se derivarán del proyecto, se aplicaron para el presente estudio los criterios que proponen Conesa–Vitora (1993), así como su técnica, misma que se describe a continuación:

**Naturaleza (Na):** Considera si el impacto es negativo (-), positivo (+) o neutro.

**Intensidad (I):** Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. (Los valores pueden estar comprendido entre 1 a 12).

- Baja (1).
- Media (2).
- Alta (4).
- Muy alta (8).
- Total (12).

**Efecto (Ef):** Se refiere a la relación causa efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción.

- Indirecto (secundario) (1).

- Directo (4).

**Extensión (Ex):** Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno de la actividad.

Si la acción produce un efecto muy localizado, se considerará que el impacto tiene un carácter puntual (1). Si por el contrario tiene una influencia generalizada el impacto será total (8), considerando situaciones intermedias, como impacto parcial (2). Extenso (4) Si el efecto se produce en un lugar crítico se le atribuirá un valor de 4 unidades más por encima del que le corresponde.

**Momento (Mo):** Plazo en que se manifiesta el impacto. Alude al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto.

- Largo plazo (1).
- Mediano plazo (2).
- Inmediato (4).
- Crítico (4).

**Persistencia (Pe):** Se refiere al tiempo en que permanecerá el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción produce.

Fugas (menor a un año), el valor es de (1).

Temporal, si dura entre 1 y 10 años, se le asigna un valor de (2).

Permanente si la duración del efecto es superior a los 10 años, el valor es de (4).

**Reversibilidad (Rv):** Es la posibilidad de que una vez producido el impacto, el sistema afectado pueda volver a su estado inicial, ya sea de manera natural o aplicando medidas de mitigación.

Corto plazo, se le asigna un valor (1).

Medio plazo (2).

Irreversible o reversible hasta el abandono del proyecto, le asignamos el valor (4).

**Recuperabilidad (Rc):** Se refiere a las posibilidades de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retomar a las condiciones existentes previas a la actuación; por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctivas).

- Recuperable de manera inmediata, se le asigna valor de (1).
- Recuperable a mediano plazo se le asigna valor de (2).
- Mitigable, toma un valor de 4.
- Irrecuperable (alteración imposible de reparar por la acción natural, como por la humana, se da el valor de (8).

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Periodicidad (Pr):** La periodicidad se refiere a la regularidad de manifestaciones del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrencia (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular) o constante en el tiempo (efecto continuo).

- Irregular o aperiódico y discontinuo (1).
- Periódico (2).
- Continuo (4).

**Sinergia (Si):** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples.

- Sin sinergismo simple el valor se torna en (1),
- Sinérgico (2).
- Altamente sinérgico (3).

**Acumulabilidad (Ac):** Es el incremento progresivo de la manifestación del efecto.

Cuando una acción no produce efectos acumulativos, se valora como (1);

Si el efecto es acumulativo el valor es de (4).

**Magnitud o Importancia (Ma):** De acuerdo a los criterios antes señalados y una vez realizada una lista de verificación “Check list”, así como una matriz general de impactos ambientales (ver siguiente tabla) se procede a la aplicación del siguiente algoritmo:

$$Ma = + (3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc).$$

Es importante mencionar que las fuentes de cambio variarán conforme las etapas del desarrollo del proyecto, no obstante lo anterior a continuación se señalan los principales indicadores de presión, que podrían servir para medir el nivel de impacto por el presente proyecto:

**Tabla V.1. Indicadores de Presión del proyecto.**

ACTIVIDAD	PRINCIPALES FUENTES DE CAMBIO	INDICADOR
Desmote de vegetación (matorral).	Remoción de vegetación.	Porcentaje de superficie alterada.
Construcción de obra civil (pavimentación).	Cambios de topografía por trabajos de excavaciones y nivelaciones.	Modificación de niveles naturales.
	Impermeabilización y/o erosión de suelo en las áreas donde se realice construcción civil.	Zona de inundación. Zonas de erosión.
	Cambios en el paisaje.	Perdida de la vegetación.
	Generación de residuos sólidos.	Volúmenes de residuos producidos.
	Generación de aguas residuales.	Volúmenes y calidad de residuos producidos.
	Generación de ruido.	Nivel de ruido (decibeles)
	Generación de Polvo.	Producción de polvo (Partículas)

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

ACTIVIDAD	PRINCIPALES FUENTES DE CAMBIO	INDICADOR
		suspendidas).
	Emisiones a la atmósfera por fuentes móviles.	Volumen de contaminantes Criterio, GEI y tóxicos, generados
Operación de Proyecto.	Generación de residuos sólidos.	Volúmenes de residuos producidos.
	Generación de aguas residuales.	Volúmenes y calidad de residuos producidos.
	Utilización de plaguicidas y/o fertilizantes.	Volúmenes de agroquímicos utilizados.

Los indicadores de estado y de presión antes señalados se utilizarán para determinar de manera cuantitativa, cuál podría ser el nivel de impacto que alcanzará el proyecto en el sistema ambiental.

Los indicadores de respuesta en esta manifestación corresponderán propiamente a las medidas de control de impactos ambientales que se propongan y dependerán del seguimiento que se establezca para determinar el éxito ambiental del proyecto.

A continuación se exponen los criterios y las técnicas que se usaron para establecer la magnitud de importancia de los impactos ambientales, que podría alcanzar cada una de las actividades y de obras en el sistema ambiental. Ejemplo de Tabla “check list” y de evaluación de la magnitud de impacto.

**Tabla V.2. Ejemplo de Tabla “check list” y de evaluación de la magnitud de impacto.**

		Indicador					
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo		
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)		Extenso (4)	Total (8)	Critico (+4)
Persistencia (Pe)	Fugaz		Temporal		Permanente		
Sinergia (Si)	Sin sinergismo (simple) (1)		Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	Irrecuperable (8)	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	Muy alta (8)	Total (12)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	Critico (+4)	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)		
Magnitud (Ma)	Ma= +/- [3i + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc ] =						

Una vez aplicado el mismo se puede conseguir el valor o magnitud que puede tener un impacto sobre un factor ambiental, de acuerdo con los siguientes criterios.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

El método seleccionado comprende valores dentro del **intervalo de 13 a 100**. Los que se mantienen con valores **inferiores a 25 se consideran irrelevantes o compatibles**. Los impactos **moderados** son aquellos en los que el cálculo de la importancia da cifras entre **25 y 50**. Y considera impactos **severos** aquellos que tengan cifras de importancia comprendidas entre los números **50 y 75** y **críticos** a todos aquellos, cuyo valor de importancia sea **superior a 75**.

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas nos indicará las acciones más agresivas, altos valores negativos; las poco agresivas, bajos valores negativos y las benéficas, valores positivos, pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos factores. Asimismo, la suma de importancia del impacto de cada elemento tipo por filas, nos indicará los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la realización de la actividad.

Dicha suma indica los efectos totales causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos. Sin embargo, pese a la cuantificación de los elementos tipo llevada a cabo para calcular la importancia del impacto, la valoración es meramente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen. Las importancias de los impactos correspondientes a los efectos producidos por dos acciones sobre dos factores, expresa simplemente que la importancia del primer efecto es mayor o menor que la del segundo, pero con carácter cualitativo, no en la proporción que sus valores numéricos indican.

### **V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.**

En el presente estudio, se aplicará una metodología matricial, así como la asignación de valores de acuerdo a los criterios de Conesa-Vitora (1993), que permitirá la determinación de la magnitud de los impactos positivos y negativos. La metodología matricial, permitirá jerarquizar las áreas en función de la magnitud e importancia, pueden ser identificados claramente los impactos más relevantes al proyecto, ya sean benéficos o adversos.

El método matricial, está basado en una lista de las actividades, mismas que se presentan en los renglones y una relación de las áreas que pueden ser objeto de los efectos ambientales en los renglones de la matriz, de tal suerte que áreas y actividades pueden ser interrelacionadas y los impactos clasificados dentro de la misma matriz.

Una ventaja adicional de éste método, consiste en la posibilidad de calcular y evaluar los impactos que ocasionará una actividad específica o un conjunto de actividades dentro de una etapa del proyecto o bien calcular y evaluar los impactos sobre uno o un grupo de los componentes ambientales del ecosistema.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Para ejemplificar este método se ha incluido una matriz simplificada que sin duda servirá para ilustrar el método que se utilizará como base o guía para este proyecto en particular. Esta matriz simplificada fue obtenida de *Methods of Environmental Impact Assessment* editado por Peter Morris y Riki Therivel (1995) y se basa en la posibilidad de identificar interacciones entre los impactos ambientales de un proyecto específico, sin embargo, en el ejemplo propuesto por Morris y Therivel no se asignan valores numéricos.

COMPONENTE AMBIENTAL	COMPONENTE DEL PROYECTO			
	CONSTRUCCIÓN		OPERACIÓN	
	A	B	C	D
Suelo y Geología				
Flora				
Fauna				
Calidad del Aire				
.....				

*Los impactos ocasionados por uno de los componentes del proyecto*
*Los impactos sobre uno de los componentes ambientales del ecosistema*

Para este caso en particular, el método matricial modificado, incluyó tres grandes áreas para agrupar las actividades a ser desarrolladas en el proyecto (columnas) y que corresponden a las **ETAPAS DE PREPARACIÓN DEL SITIO, DE CONSTRUCCIÓN Y DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**.

Otras etapas que anteriormente eran incluidas en este tipo de matrices como la **Etapas de Planeación y la Etapa de Abandono**, se excluyeron de la matriz dado que de las actividades inherentes a la planeación no se esperan impactos negativos sobre el ambiente o en el ámbito socioeconómico, mientras que para la etapa de abandono se deberá elaborar un plan de abandono y restauración del área.

El método matricial identifica las áreas de impacto (renglones) en tres componentes: **físicoquímicos, biológicos y socioeconómicos** en los que las áreas y actividades se interrelacionan. Debe señalarse que esta metodología matricial se utilizará en primera instancia para identificar los impactos adversos y benéficos sin tomar en cuenta las medidas de mitigación propuestas y posteriormente con medidas de mitigación, para cada una de las etapas del proyecto y para cada una de las áreas a las que se ha hecho referencia, pudiendo así comparar los impactos ambientales con y sin medidas de mitigación. A fin de que la asignación de valores sea objetiva y evite la asignación arbitraria, se realizó un ejercicio de asignación de valores mediante la participación de un grupo interdisciplinario de profesionales.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Se espera que el método matricial propuesto permita, como ya se ha señalado, identificar aquellas áreas y/o actividades en las que tendrán lugar los mayores impactos ambientales, ya sea por su carácter primario o irreversible y aquellas áreas y/o actividades en las que los impactos podrán ser reducidos mediante la implementación de las medidas de mitigación propuestas.

### **V.3.1. IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS.**

En este apartado se describen los impactos ambientales adversos y benéficos que, de acuerdo con la información recabada en el presente estudio, se espera sean provocados durante las diferentes etapas del proyecto. Las visitas previas al sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto, permitieron identificar plenamente las condiciones actuales del mismo, principalmente en sus componentes físicos y biológicos.

Esta información permitió establecer un primer acercamiento a la factibilidad ambiental del proyecto. La descripción de los impactos ambientales que a continuación se desarrollan, siguen un orden cronológico de ocurrencia, conforme al cronograma planteado para la realización del proyecto. Para cada acción del proyecto se define su efecto sobre los componentes ambientales del lugar, indicando las consideraciones que se tomaron en cuenta para calificar el impacto con base en la lista de verificación de criterios, mencionada anteriormente.

Para identificar los impactos generados en las etapas del proyecto, se han considerado las siguientes actividades:

#### **Preparación del Sitio:**

- Habilitación de las áreas del proyecto, colocación de la malla anti-dispersión de finos e instalación de la tubería.

#### **Construcción:**

- Construcción de tarquina en área de descarga de arena.
- Construcción de la duna artificial.
- Construcción de los Arrecifes Artificiales y escolleras.
- Relleno y distribución de arena en la zona de playa.

#### **Operación y Mantenimiento.**

- Aprovechamiento de la zona de playa.
- Mantenimiento de la zona de playa.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**PREPARACIÓN DEL SITIO.**

**Habilitación de las áreas del proyecto, colocación de la malla anti-dispersión de finos e instalación de la tubería.** El proceso de habilitación de las áreas de trabajo consiste en el retiro de forma manual de rocas sueltas y caracoles y bivalvos arrojados por el mar, además de la colocación de la malla anti-dispersión y la tubería, que serán lastradas de forma temporal al suelo marino.

El impacto producto de estas actividades será por la producción de turbulencia en el agua, la modificando la calidad del agua debido a los sólidos suspendidos, la generación de residuos sólidos contaminantes que pueden afectar tanto el suelo como el agua.

Por otra parte, la morfología del suelo, la fauna marina y la vegetación (pastos y algas) pueden verse dañada al momento de lastrar la tubería, las bombas eléctricas y la malla para la anti dispersión. Cabe mencionar que la superficie de instalación de la tubería es de 7,000 m<sup>2</sup>.

Durante los trabajos de retiro de rocas sueltas no se generarán grandes cantidades de ruido, ni emisiones de partículas a la atmósfera, debido a que los trabajos se realizarán en fase húmeda. Se generarán pequeñas cantidades de emisiones a la atmosfera producto de los equipos de combustión y automotores que se utilicen (camionetas y lancha).

Por lo que se considera que el impacto por la habilitación de las áreas del proyecto, colocación de la malla anti-dispersión de finos e instalación de la tubería, es negativo, de intensidad baja y mitigable.

**Factor Impactado: Atmosfera.**

Durante los trabajos de habilitación de las áreas del proyecto, colocación de la malla anti-dispersión de finos e instalación de la tubería, no se generarán grandes cantidades de ruido, ni emisiones de partículas a la atmósfera, debido a que estos trabajos se realizarán en fase húmeda y manualmente. Durante la colocación de la tubería y malla antidispersión se generarán pequeñas cantidades de emisiones a la atmosfera producto de los equipos de combustión y automotores que se utilicen. Por lo que se considera que este impacto es negativo, de intensidad baja y mitigable.

ATMOSFERA								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

ATMOSFERA							
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -19$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-19), considerado como Irrelevante, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

### Factor Impactado: Suelo.

La zona de playa y zona marina, podría verse afectada por la generación de residuos y/o posibles derrames de sustancias, así mismo la instalación de la malla anti-dispersión y de la tubería pueden ocasionar y la alteración de la geomorfología de suelo marino y de la línea de costa. Cabe mencionar que la instalación de la tubería y colocación de Malla anti dispersión, es de aproximadamente 2,000 m<sup>2</sup>, correspondientes al 0.42% de las superficies del proyecto. Por lo que se considera que este proyecto es de intensidad alta, pero puntual, pero mitigable.

SUELO							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

SUELO							
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	●	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	●	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =34					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-34), considerado como Irrelevante, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

### Factor Impactado: Agua.

Debido a que las actividades de habilitación de áreas del proyecto, colocación de malla anti-dispersión de finos e instalación de la tubería, se realizarán en la zona marina, la calidad del agua puede verse afectada por el derrame de sustancias químicas, la generación de residuos sólidos y partículas suspendidas, que pueden contaminar el agua. Así mismo se creará turbulencia en el agua, dificultando la visibilidad debido a los sólidos suspendidos y alterando la calidad de la misma. Por lo que este impacto se considera alto, de extensión parcial, sinérgico, pero mitigable.

AGUA							
Impacto	Negativo (-)	●	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	●	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	●	Extenso (4)		Total Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	●	Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	●	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	●	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	●	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	●			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	●			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	●	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	●	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-37					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del agua superficial de la zona marina tiene una magnitud de (-37), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Factor Impactado: Vegetación.**

En la zona afectada se encontraron 3 especies de pastos (*Thalassia testudinum*, *Halodule beaudettei* y *Syringodium filiforme*). La zona de pastos frente Puerto Cancún tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación de pastos en una porción de 52,675.80 m<sup>2</sup>, que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto., manteniéndose el 78% de la superficie total de los pastos Por lo que se considera que este impacto es de intensidad muy alta puntual, dado que la superficie total de pastos quedará provista de vegetación, la cual será utilizada por los peces como alimento. Cabe mencionar que los pastos NO se encuentran dentro de las categorías de protección ambiental por la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y que el impacto tiene una reversibilidad a mediano plazo.

VEGETACIÓN							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8) • Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total • Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-50					Severo	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-50), considerado como Severo.

**Factor Impactado: Fauna.**

Las especies detectadas corresponden a las comúnmente encontradas en la zona mariana, por lo que existe la posibilidad de afectar algunas especies consideradas por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010). Por tal motivo se considera que este impacto es negativo de intensidad alta, pero puntual, ya que una vez comenzando las actividades los animales de mayor movimiento se alejarán de la zona y los animales de lento movimiento serán reubicados antes de iniciados los trabajos.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

FAUNA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)	Total	Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	• Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	• Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -46$					Moderado	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-46), considerado como Moderado.

### Factor Impactado: Paisaje.

Las actividades de habilitación de las áreas del proyecto, colocación de la malla anti-dispersión de finos e instalación de la tubería, traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, el cual se minimiza de cierta forma, al encontrarse en una zona turística y ser un impacto mitigable.

PAISAJE							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)	Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)	Total	Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	• Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

PAISAJE							
(Ac)							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -21$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-21), considerado como Irrelevante.

### Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar que este tipo de actividades traerán como consecuencia un impacto positivo en la localidad, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la región.

EMPLEO							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = 17$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-17), considerado como Irrelevante.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

### CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS.

**Construcción de tarquina provisional.** La tarquina tiene como objetivo recibir la arena extraída del banco. Esta será construida en la zona de playa, estará conformada por la misma arena de la playa y tendrá una superficie total de 100 m<sup>2</sup>.

Durante esta actividad se pueden generar impactos a la atmósfera debido al uso de equipos automotores (excavadora para la formación de la tarquina) y la generación de partículas, por el movimiento de arena. Asimismo, se el suelo o el agua puede contaminarse por la generación de residuos sólidos o derrames de sustancias químicas.

La construcción de la tarquina solamente se llevará a cabo durante el vertido de la arena, teniendo un impacto de intensidad media dado que el área destinada para ésta es pequeña y desprovista de vegetación.

#### **Factor Impactado: Atmosfera.**

Durante la construcción de la tarquina se generarán pequeñas cantidades de emisiones a la atmosfera producto de los equipos de combustión y automotores que se utilicen. Por lo que se considera que este impacto es negativo, de intensidad baja, puntual y mitigable.

ATMOSFERA							
Impacto	Negativo (-)	●	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)	●	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	●	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	●	Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	●	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	●	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	●	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	●	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	●	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	●	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	●	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -19$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-19), considerado como Irrelevante, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

**Factor Impactado: Suelo.**

Estas actividades darán lugar a impactos al suelo mediante la generación de residuos derivados producto de los trabajadores que realizarán esta actividad. Así mismo el uso de maquinaria para construir la tarquina puede ocasionar derrames en la playa. Y en un caso extremo puede ocasionar la modificación de la línea de costa (ZOFEMAT). Se considera que este impacto es negativo de intensidad alta pero muy puntual, dado que la superficie de construcción de la tarquina es de 100 m<sup>2</sup> y se contemplan medidas de mitigación.

SUELO							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -28$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-28), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

**Factor Impactado: Agua.**

Aun y que estas actividades no se realizaran en el mar, pueden dar lugar a impactos a la calidad del agua mediante la generación de residuos y derrames de sustancias químicas, producto de los trabajadores y la maquinaria que se utilizara para construir la tarquina. Se considera que este impacto es negativo de intensidad alta, temporal y mitigable.

AGUA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total Critico

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

AGUA							
							(4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -34$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-34), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

#### Factor Impactado: Vegetación.

Dado que el área donde se va a construir la tarquina se encuentra desprovista de vegetación se considera que este factor no se verá afectado por esta actividad.

#### Factor Impactado: Fauna.

Las especies detectadas corresponden a las comúnmente encontradas en la zona marina, sin embargo, existe la posibilidad de afectar algunas especies consideradas por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) bajo alguna categoría de riesgo, protección o manejo especial. Por tal motivo se considera que este impacto es negativo de intensidad alta, pero puntual, ya que una vez comenzando las actividades los animales de mayor movimiento se alejarán de la zona y los animales de lento movimiento serán reubicados antes de iniciados los trabajos.

FAUNA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
							Total (12)
							Critico (4)

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

FAUNA									
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-46					Moderado			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-46), considerado como Moderado.

### Factor Impactado: Paisaje.

La construcción de la tarquina traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, el cual se minimiza de cierta forma, al encontrarse en una zona turística y ser un impacto mitigable.

PAISAJE									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-21					Irrelevante.			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-21), considerado como Irrelevante.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Factor Impactado: Empleo.**

Es importante mencionar que las actividades la construcción de la tarquina generaran un impacto positivo en la economía de la región, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad.

EMPLEO							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8) Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 17$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-17), considerado como Irrelevante.

**Construcción de la Duna Artificial.** Por lo que respecta a la Duna artificial, ésta se pretende construir usando geocilindros rellenos de arena que se colocan a lo largo de la costa y se unen entre sí para crear un elemento masivo y pesado que será muy difícil mover aún con oleaje de tormenta. Una vez que se complete la longitud total de diseño se cubrirá con una capa de 0.30 metros de arena y se sembrará vegetación nativa del sitio sobre ella, recreando la elevación, inclinación y vegetación que se encuentra en la duna natural, se contempla que el ancho de las dunas artificiales será de **4.3 metros**, con una superficie total de **1,246.13 m<sup>2</sup>**, para la primera duna y de **3,888 m<sup>2</sup>**, para la segunda.

Se considera que la construcción de la duna artificial ayudara a la estabilización de la zona de playa, la zona marina y costera del lugar. Sin embargo, durante su construcción, la zona de playa puede contaminarse por la generación de residuos sólidos o por el derrame de sustancias, asimismo la geomorfología, la vegetación y fauna de la zona se puede alterar en caso de no tener cuidado durante el desarrollo de las actividades.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Por lo que se considera que este impacto es negativo, de intensidad alta, debido a que la zona donde se colocara la duna artificial, se encuentra desprovista de vegetación.

**Factor Impactado: Atmosfera.**

Durante la construcción de la Duna Artificial se generarán pequeñas cantidades de emisiones a la atmosfera producto de los equipos de combustión y automotores que se utilicen (caminatas, bombas y lancha). Por lo que se considera que este impacto es negativo, de intensidad baja, puntual y mitigable.

ATMOSFERA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -19$						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-19), considerado como Irrelevante, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

**Factor Impactado: Suelo.**

Estas actividades darán lugar a impactos al suelo mediante la generación de residuos derivados producto de los trabajadores que realizarán esta actividad. Así mismo el uso de maquinaria para construir la duna artificial puede ocasionar derrames en la playa. Asimismo, en caso de no ejecutar de forma adecuada los trabajos, pueden alterar la morfología de la playa. Se considera que este impacto es negativo de intensidad alta, sinérgico, pero se contemplan medidas de mitigación.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

SUELO								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	• Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	• Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)	•		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -32$					Moderado.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-32), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

### Factor Impactado: Agua.

Estas actividades darán lugar a impactos en la calidad mediante la generación de residuos derivados producto de los trabajadores que realizarán esta actividad. Así mismo el uso de maquinaria para construir la duna artificial puede ocasionar derrames en la playa, contaminando el mar. Por otro lado, en caso de no ejecutar de forma adecuada los trabajos, pueden contaminar la calidad del agua. Se considera que este impacto es negativo de intensidad alta, cingético, pero mitigable.

AGUA								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	• Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total	• Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)			

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

AGUA							
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -49$					Moderado.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-49), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

### Factor Impactado: Vegetación.

Dado que el área donde se va a construir la duna artificial se encuentra desprovista de vegetación se considera que este factor no se verá afectado por esta actividad.

### Factor Impactado: Fauna.

Las especies detectadas corresponden a las comúnmente encontradas en la zona marina, sin embargo, existe la posibilidad de afectar algunas especies consideradas por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) bajo alguna categoría de riesgo, protección o manejo especial. Por tal motivo se considera que este impacto es negativo de intensidad alta, pero puntual, ya que una vez comenzando las actividades los animales de mayor movimiento se alejarán de la zona y los animales de lento movimiento serán reubicados antes de iniciados los trabajos.

FAUNA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8) • Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total • Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

FAUNA							
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	●	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-46					Moderado	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-46), considerado como Moderado.

### Factor Impactado: Paisaje.

La construcción de la duna artificial traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, el cual se minimiza de cierta forma, al encontrarse en una zona turística y ser un impacto mitigable.

PAISAJE							
Impacto	Negativo (-)	●	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	●	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	●	Parcial (2)		Extenso (4)		Total (12)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	●	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	●	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	●	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	●	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	●	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	●	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	●	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	●	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-21					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-21), considerado como Irrelevante.

### Factor Impactado: Empleo.

Es importante mencionar que las actividades la construcción de la Duna Artificial generaran un impacto positivo en la economía de la región, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

EMPLEO							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 17$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-17), considerado como Irrelevante.

**Construcción de Arrecifes Artificiales y Escolleras.** El proyecto, contempla la construcción de **3 Arrecifes Artificiales de 75 metros** (longitud de la corona) ubicadas de forma paralela a la línea de costa sobre un eje que se encuentra a 120 metros y **1 Arrecife Artificial de 75 metros** de largo a 100 metros mar adentro, con una altura de corona de 0.15 metros sobre el nivel medio del mar, con el que se protegerá y estabilizará un frente de costa de aproximadamente 600 metros.

La construcción de **1 Arrecife Artificial de 42 metros** alineado con Arrecife Artificial de **75 metros**, ambos con de un eje a 200 metros de la línea de costa actual, su alineación será paralela a la costa, con una altura de corona de 0.15 metros sobre el nivel medio del mar, con el que se protegerá y estabilizará la parte norte del predio.

La construcción de **1 Arrecife Artificial en forma de “V” de 100 metros de largo**; esta estructura se construirá aproximadamente a 60 metros de la costa, con una altura de corona de 1.0 metros sobre el nivel medio del mar, y su objetivo primordial es retener arena de manera que se una al Arrecife Artificial y genere un tómbolo.

Y la construcción de **2 Escolleras de aproximadamente 32 a 35 metros** de largo ubicadas en la saliente (bocanada) de la laguna iniciando del terreno natural hacia el mar con una elevación de corona de 1.30 metros sobre el nivel medio del mar, **con el cual protegerá la saliente de la laguna y garantizando de esta forma la entrada del mar hacia la laguna.**

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Al igual que en la duna artificial, se considera que la construcción de los arrecifes artificiales y las escolleras ayudaran a la estabilización de la bocanada de la laguna, zona de playa, la zona marina y costera del lugar. Sin embargo, durante su construcción, la zona de playa puede contaminarse por la generación de residuos sólidos o por el derrame de sustancias, asimismo, la geomorfología, la vegetación y fauna de la zona se puede alterar en caso de no tener cuidado durante el desarrollo de las actividades.

Cabe mencionar que la zona donde se colocaran los arrecifes artificiales corresponde a un arenal situado entre 65 a 130 metros de distancia de la orilla, y que se extiende hasta los 200 a 300 metros de distancia de la orilla. Este arenal tiene una baja cobertura biológica, en particular de algas verdes, con eventual presencia de pastos marinos *Syringodium* filiforme esparcidos. La arena es biogénica de granulometría gruesa, proveniente en su mayoría de algas calcáreas del género *Halimeda*.

Por otra parte es importante mencionar que la zona de pastos frente Puerto Cancún tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación en una porción de 52,675.80 m<sup>2</sup>, que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto, por lo que se considera que este impacto es negativo, de intensidad alta y puntual, debido a que la zona donde se colocaran los arrecifes artificiales, se encuentra parcialmente desprovista de vegetación y fauna y no ocupan una superficie muy grande del lugar.

**Factor Impactado: Atmosfera.**

Dado que estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera, debido a que se realizan en fase húmeda, se considera que este factor **NO** se verá afectado por esta actividad.

**Factor Impactado: Suelo.**

La construcción de los arrecifes artificiales y escolleras puede alterar de la geomorfología de suelo marino. Sin embargo, es importante mencionar que la zona en la cual se afectara que equivale a un 22% (de la superficie total frente al Desarrollo Puerto Cancún). Por lo que se considera que este impacto es de intensidad alta pero muy puntual.

SUELO								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	• Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)	

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

SUELO										
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)	•				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)	•	Continuo (4)					
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -54$						Severo.			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del suelo tiene una magnitud de (-54), considerado como Severo y recuperable a mediano plazo.

### Factor Impactado: Agua.

Durante la construcción de los arrecifes artificiales y las escolleras el agua se verá afectada por la turbulencia y pérdida de visibilidad que se generará al momento de llevar a cabo las actividades, de la misma forma el agua puede verse afectada por el derrame no intencional de sustancias o productos químicos. Por lo que el impacto se considera de intensidad alta, de persistencia temporal y reversibilidad a mediano plazo, de la misma forma se tiene contemplado como medida de mitigación la instalación de la malla anti-dispersión de finos.

AGUA										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperabilidad	Inmediata (1)		A mediano		Mitigable (4)	•	Irrecuperable			

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

AGUA							
(Rc)		plazo (2)			(8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-49				Moderado		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del agua de la zona marina tiene una magnitud de (-49), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

### Factor Impactado: Vegetación.

En la zona afectada se encontraron 3 especies de pastos (*Thalassia testudinum*, *Halodule beaudettei* y *Syringodium filiforme*). Es importante mencionar que la zona de pastos frente Puerto Cancún tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación de pastos en una porción de 52,675.80 m<sup>2</sup>, que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto. Por lo que se considera que este impacto es de intensidad muy alta puntual, dado que el 78% de la superficie total de pastos quedará provista de vegetación, la cual será utilizada por los peces como alimento. Cabe mencionar que los pastos NO se encuentran dentro de las categorías de protección ambiental por la norma NOM-059-SEMARNAT-2010 y que el impacto tiene una reversibilidad a mediano plazo.

VEGETACIÓN							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	Muy Alta (8)	• Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)	Total	• Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	• Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-50				Severo		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-50), considerado como Severo.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Factor Impactado: Fauna.**

La afectación a la vegetación (pastos) por la construcción de los arrecifes artificiales, además de disminuir las zonas de alimentación y anidación de la fauna marina, también representa actividades riesgosas para los mismos. Las especies detectadas corresponden a las comúnmente encontradas en la zona mariana, sin embargo, existe la posibilidad de afectar algunas especies consideradas por la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010) bajo alguna categoría de riesgo, protección o manejo especial. Por tal motivo se considera que este impacto es negativo de intensidad alta, pero puntual, ya que una vez comenzando las actividades los animales de mayor movimiento se alejarán de la zona y los animales de lento movimiento serán reubicados antes de iniciados los trabajos.

FAUNA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8) • Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total • Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -46$					Moderado	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-46), considerado como Moderado.

**Factor Impactado: Paisaje.**

La construcción de los arrecifes artificiales y las escolleras traerá como consecuencia un impacto al paisaje actual de la zona, el cual se minimiza de cierta forma, al encontrarse en una zona turística y ser un impacto mitigable.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”

PAISAJE							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -21$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-21), considerado como Irrelevante.

**Factor Impactado: Empleo.**

Es importante mencionar que las actividades colocación de los arrecifes artificiales y las escolleras, desde una perspectiva socioeconómica conllevan aspectos positivos para la región, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad.

EMPLEO							
Impacto	Negativo(-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

EMPLEO							
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 17$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-17), considerado como Irrelevante.

**Extracción y distribución de arena.** Con el fin de fomentar y ampliar las áreas y oportunidades de recreación que puedan, en la medida de lo posible, lograr la satisfacción de turistas y visitantes, así como restablecer las condiciones originales de la zona de playa, se pretende rehabilitar la playa, para lo cual se propone realizar el vertimiento de arena utilizando el material de buena calidad proveniente del dos bancos de préstamo, localizado en la zona marina, frente de la propiedad, aproximadamente a 1,000 metros al norte de la propiedad.

La arena será extraída con bombas eléctricas sumergibles y transportada hidráulicamente por tubería AD HOC, lastradas al fondo para no interferir con la navegación, hasta el sitio de vertido, donde se colocarán mallas anti-dispersión para el control del agua de retorno y finos en suspensión.

Para la extracción, se han encontrado dos bancos de arena frente a la playa, uno se encuentra sobre el canal de navegación al que llamaremos banco 1 y otro a aproximadamente 800 metros de distancia de la costa.

Conforme los estudios realizados se tienen que el Banco 1, tiene una superficie de 117,258.73 m<sup>2</sup> y un volumen aproximado de 58,630 m<sup>3</sup> y el banco 2, tiene una superficie de 245,014.28 m<sup>2</sup> y un volumen aproximado de 122,507 m<sup>3</sup>. Sumando un total de 181,136 m<sup>3</sup>, por lo que el volumen que se calcula extraer corresponde al 15% del total de los dos bancos.

Estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera dado que, como se ha indicado, el proceso de succión y bombeo no genera la suspensión de materiales in situ, sin embargo, la zona marina pudiera verse afectado por en el remoto caso de presentarse una fuga en el proceso y en los equipos, asimismo el mal manejo de las bombas puede alterar el suelo marino, pudiendo ocasionar la erosión de los bancos. Por lo que estos trabajos se consideran de intensidad alta, temporales y mitigables.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Factor Impactado: Atmosfera.**

Dado que estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera, debido a que se realizan en fase húmeda y la bomba es eléctrica, se considera que este factor **NO** se verá afectado por esta actividad.

**Factor Impactado: Suelo.**

La extracción de arena para la rehabilitación de la playa podría alterar el suelo marino pudiendo ocasionar la erosión del banco de material y/o la alteración de la geomorfología marina. Se considera que este impacto es de intensidad alta, pero de extensión puntual y reversible, ya que el volumen que se calcula corresponde al 15% del total de los dos bancos, y una vez terminados los trabajos se contempla que los bancos volverán a su volumen original una vez transcurrido el tiempo.

SUELO								
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	• Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total	Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -50$					Severo.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del suelo tiene una magnitud de (-50), considerado como Severo y recuperable a mediano plazo.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

**Factor Impactado: Agua.**

Como se ha indicado, el proceso de succión y bombeo no genera la suspensión de materiales in situ, sin embargo, la zona marina pudiera verse afectada por en el remoto caso de presentarse una fuga en el proceso y en los equipos, así como por el derrame accidental de sustancia o productos químicos. Se considera que el impacto es alto, tiene una persistencia temporal y de reversibilidad a mediano plazo, y mitigable.

AGUA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8) • Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total • Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -50$					Severo	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del agua de la zona marina tiene una magnitud de (-50), considerado como Severo, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

**Factor Impactado: Vegetación.**

Los bancos de arena han sido seleccionados estratégicamente dado que se encuentra desprovista de pastos marinos, por lo que **NO** se consideran impactos a la vegetación (pastos marinos) producto de la extracción y distribución de arena. Como se ha mencionado el Banco 1 se encuentra autorizado para ser dragado.

**Factor Impactado: Fauna.**

De la misma forma, el banco de arena ha sido seleccionado estratégicamente dado que se encuentra desprovista de pastos marinos y, por consiguiente, la fauna observada se compone de organismos que la utilizan solamente como lugar de paso (estrellas del mar,

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

pepinos del mar, caracoles y bivalvos). Por lo que se considera que el impacto a la fauna marina derivados por esta actividad es de intensidad alta, de extensión puntual y mitigable.

FAUNA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8) • Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total • Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -47$					Moderado	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-47), considerado como Moderado.

### Factor Impactado: Paisaje.

Las actividades de extracción y distribución de arena, traerá como consecuencia un impacto al paisaje marino y de la zona de playa. Sin embargo, se consideran medidas de mitigación para aminorar este impacto.

PAISAJE							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8) • Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total • Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

PAISAJE							
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -21$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-21), considerado como Irrelevante.

### Factor Impactado: Empleo.

Las actividades de extracción y distribución de arena, desde una perspectiva socioeconómica traerán aspectos positivos para la región, ya que, para la ejecución de estos trabajos, será necesario contratar personal de la localidad.

EMPLEO							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total
Momento (Mo)	Largo plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Inmediato (4)		Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = 17$					Irrelevante.	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-17), considerado como Irrelevante.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

### OPERACIÓN.

Aun con el proyecto concluido, la playa seguirá con acceso público permanente; la zona federal marítimo terrestre **se mantendrá limpia**, así como el total de la superficie de playa, concesionada o no. Se espera que la playa sea muy estable en condiciones normales e incluso en condiciones de tormenta estacional.

### **Factor Impactado: Suelo.**

Con la colocación de los Arrecifes Artificiales se podrá disipar la energía de la ola incidente, evitando que el oleaje que rompe en la ola, arrastre la arena hacia el mar a profundidades de las que ya no puede regresar. Con la inyección de arena se podrá ensanchar la playa y la construcción de una duna artificial, que, a su vez, ayudará a capturar los granos de arena y proteger la zona de la erosión eólica. Por lo que este impacto se considera positivo de intensidad alta y sinérgico.

SUELO									
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•			
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	<b>Ma=+/--(3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =50</b>						<b>Severo.</b>		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (50), considerado como Severo.

- **Factor Impactado: Agua.**

No se contemplan impactos en el agua una vez terminadas las actividades, las características del agua volverán a su normalidad. Asimismo, se considera que el flujo

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

entre el mar y el continente (la laguna) no se será afectado, por el contrario, con la construcción de la escollera se protegerá la bocanada de la misma.

- **Factor Impactado: Paisaje.**

Una vez concluido todo el proceso de construcción, el proyecto se encontrará integrado al ámbito natural de la región, la cual corresponde a una zona residencial – turística, por lo que el impacto se considera positivo y cingético.

PAISAJE.								
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)	•	Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	<b>Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =30</b>						<b>Moderado.</b>	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (30), considerado como Moderado.

- **Factor Impactado: Empleo.**

Una vez concluido todo el proceso de construcción, el proyecto se encontrará integrado a una zona residencial – turística, consolidando lo establecido por el POET y el Plan Parcial de la Ciudad de Cancún.

EMPLEO								
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•		
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Momento (Mo)	Largo plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Inmediato (4)		Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	•	Temporal (2)		Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	•	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	•	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 17$						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-17), considerado como Irrelevante.

- **Factor Impactado: Vegetación.**

En la fase final de construcción del proyecto, se llevarán a cabo acciones de revegetación. Se sembrará vegetación nativa sobre la duna (principalmente Riñonina, principalmente Riñonina, uva de mar y Suriana), la superficie de la duna reforestada será de 5,184 m<sup>2</sup>. Las plantas a utilizar deberán ser de la región y serán provenientes de centro de acopio temporal del proyecto (vivero). Por lo que se considera que este impacto es de intensidad alta y vinculante.

VEGETACIÓN									
Impacto	Negativo (-)		Neutro	•	Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)		Continuo (4)	•			
Recuperabilidad	Inmediata (1)		A mediano	•	Mitigable (4)		Irrecuperabl		

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

VEGETACIÓN							
(Rc)			plazo (2)			e (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 50$					<b>Severo.</b>	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-50), considerado como Severo.

- **Factor Impactado: Fauna.**

El restablecimiento de vegetación dentro del proyecto tanto en la duna artificial como en la zona marina (arrecifes artificiales), puede atraer a cierto tipo de fauna que la empleará como refugio o área de alimentación, por lo cual se considera como un impacto benéfico. Por lo que se considera que este impacto es de intensidad alta y vinculante.

FAUNA							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total Crítico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Crítico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•	
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)		
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•			
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 32$					<b>Moderado.</b>	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (32), considerado como Moderado.

**MANTENIMIENTO.** Se establecerá y ejecutará un programa de mantenimiento regular para reponer el material que pudiera ser erosionado. Este trabajo, se efectuará estacionalmente después de algún evento meteorológico que pudiera ocasionar la pérdida de arena, para esto se realizará en su momento un levantamiento topográfico para evaluar el nivel de material presente en la playa y con esto determinar la cantidad de arena que sea necesaria reponer. El impacto producto de estas actividades será por la producción de turbulencia en el agua, modificando la calidad del agua debido a los sólidos suspendidos, la generación de residuos sólidos contaminantes, aunado a que la

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

vegetación y la fauna pueden ser dañadas al momento de colocar la malla anti-dispersión y la tubería.

**Factor Impactado: Atmosfera.**

Durante la colocación de la tubería y malla antidispersión se generarán pequeñas cantidades de emisiones a la atmosfera producto de los equipos de combustión y automotores que se utilicen (lancha, camioneta). Por lo que se considera que este impacto es negativo, de intensidad baja, puntual y mitigable.

ATMOSFERA									
Impacto	Negativo (-)	●	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)	●	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)		Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	●	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	●	Inmediato (4)		Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	●	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	●	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	●	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)	●	Acumulativo (4)						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	●	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	●	Periódico (2)		Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	●	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -19$						Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-19), considerado como Irrelevante, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

**Factor Impactado: Suelo.**

La extracción de arena para la rehabilitación de la playa podría alterar el suelo marino pudiendo ocasionar la erosión del banco de material y/o la alteración de la geomorfología marina. Se considera que este impacto es de intensidad alta, pero reversible, ya que se contempla que el banco volverá a su volumen original una vez transcurrido el tiempo, aunado a que solamente se volverá a extraer arena del banco después de algún evento meteorológico que pudiera ocasionar la pérdida de arena.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”

SUELO										
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo					
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)	
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)	
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)			
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)					
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)					
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	•	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)					
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•						
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)					
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)			
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) = -46						Moderado.			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del suelo tiene una magnitud de (-46), considerado como Moderado y recuperable a mediano plazo.

**Factor Impactado: Agua.**

El proceso de succión y bombeo no genera la suspensión de materiales in situ, sin embargo, el sistema ambiental pudiera verse afectado por en el remoto caso de presentarse una fuga en el proceso y en los equipos, así como por el derrame no intencional de sustancia o productos químicos. Sin embargo, se considera que este impacto tiene una persistencia temporal y de reversibilidad a mediano plazo, de la misma forma se tiene contemplado como medida de mitigación la instalación de una malla anti-dispersión de finos, aunado a que solamente se volverá a extraer arena del banco después de algún evento meteorológico que pudiera ocasionar la pérdida de arena.

AGUA									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Inmediato (4)		Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)				
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

AGUA									
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	•	Directo (4)						
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-47					Moderado			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en la calidad del agua de la zona marina tiene una magnitud de (-47), considerado como Moderado, sin embargo, se consideran medidas de mitigación.

### Factor Impactado: Vegetación.

En la zona afectada se encontraron 3 especies de pastos (*Thalassia testudinum*, *Halodule beaudettei* y *Syringodium filiforme*). Es importante mencionar que la zona de pastos frente Puerto Cancún tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación de pastos en una porción que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto. Por lo que se considera que este impacto es de intensidad alta, puntual pero reversibilidad a mediano plazo.

VEGETACIÓN									
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo				
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	•	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	•	Parcial (2)		Extenso (4)		Total		Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)		
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)		Permanente (4)	•			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	•	Irreversible (4)				
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)				
Acumulación (Ac)	Simple (1)		Acumulativo (4)	•					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	•	Continuo (4)				
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	•	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)		
Magnitud (Ma)	Ma=+/- (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Si+Ac+Ef+Pr+Rc) =-50					Severo			

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-50), considerado como Severo.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--

**Factor Impactado: Fauna.**

Se utilizarán los mismos bancos de arena, los cuales se localizan 1,000 metros al noreste de la zona de playa que se va a rehabilitar y ha sido seleccionado estratégicamente dado que se encuentra desprovista de pastos marinos, por consiguiente, la fauna observada se compone de organismos que la utilizan solamente como lugar de paso (estrellas del mar, caracoles y bivalvos), por lo que se considera que el impacto a la fauna marina derivados por esta actividad es de intensidad alta pero de magnitud moderada, ya se consideran medidas de mitigación para esta actividad y esta actividad no será continua.

FAUNA							
Impacto	Negativo (-)	•	Neutro		Positivo		
Intensidad (In)	Baja (1)		Media (2)		Alta (4)	•	Muy Alta (8)
Extensión (Ex)	Puntual (1)		Parcial (2)	•	Extenso (4)		Total Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	•	Critico (4)
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	•	Permanente (4)		
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)		Irreversible (4)	•	
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)		Sinérgico (2)	•	Muy sinérgico (4)		
Acumulación (Ac)	Simple (1)	•	Acumulativo (4)				
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	•			
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)	•	Periódico (2)		Continuo (4)		
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)		Mitigable (4)	•	Irrecuperable (8)
Magnitud (Ma)	$Ma = +/- (3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -38$					Moderado	

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-38), considerado como Moderado.

**Factor Impactado: Paisaje.**

Las actividades de mantenimiento, traerá como consecuencia un impacto al paisaje marino de la zona. Sin embargo, una vez terminados los trabajos se consideran que el impacto sobre la zona, correspondiente a la zona Hotelera, será positivo, ya que se mejoraran las condiciones de recreación.

PAISAJE							
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	•	
Intensidad (In)	Baja (1)	•	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)
							Total (12)

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”

PAISAJE								
Extensión (Ex)	Puntual (1)	●	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)		Mediano plazo (2)		Inmediato (4)	●	Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)		Temporal (2)	●	Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)		Mediano plazo (2)	●	Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	●	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)	●	Acumulativo (4)					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)	●	Directo (4)					
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	●	Continuo (4)			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)		A mediano plazo (2)	●	Mitigable (4)		Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = -20$					Irrelevante.		

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado en el paisaje tiene una magnitud de (-20), considerado como Irrelevante.

**Factor Impactado: Empleo.** Es importante mencionar que las actividades de mantenimiento, desde una perspectiva socioeconómica aspectos positivos para la región, ya que, para la ejecución de estos trabajos, habrá de contratarse personal de la localidad.

EMPLEO								
Impacto	Negativo (-)		Neutro		Positivo	●		
Intensidad (In)	Baja (1)	●	Media (2)		Alta (4)		Muy Alta (8)	Total (12)
Extensión (Ex)	Puntual (1)	●	Parcial (2)		Extenso (4)		Total	Critico (4)
Momento (Mo)	Largo plazo (1)	●	Mediano plazo (2)		Inmediato (4)		Critico (4)	
Persistencia (Pe)	Fugaz (1)	●	Temporal (2)		Permanente (4)			
Reversibilidad (Rv)	Corto plazo (1)	●	Mediano plazo (2)		Irreversible (4)			
Sinergia (Si)	Sinergia simple (1)	●	Sinérgico (2)		Muy sinérgico (4)			
Acumulación (Ac)	Simple (1)	●	Acumulativo (4)					
Efecto (Ef)	Indirecto (1)		Directo (4)	●				
Periodicidad (Pr)	Irregular, discontinuo (1)		Periódico (2)	●	Continuo (4)			
Recuperabilidad (Rc)	Inmediata (1)	●	A mediano plazo (2)		Mitigable (4)		Irrecuperable (8)	
Magnitud (Ma)	$Ma = +/-(3In + 2Ex + Mo + Pe + Rv + Si + Ac + Ef + Pr + Rc) = 17$					Irrelevante.		

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Con base en las características determinadas anteriormente el potencial impacto identificado tiene una magnitud de (-17), considerado como Irrelevante.

#### **V.4. IMPACTOS RESIDUALES.**

De acuerdo con el análisis de las interacciones antes presentadas, durante las etapas del proyecto, los principales impactos residuales serán:

- Sobre el paisaje y los receptores visuales, debido los trabajos de construcción y la colocación de las estructuras. Sin embargo, estos efectos serán reducidos con el tiempo ya que el proyecto se insertará en la zona urbana de la Ciudad de Cancún, contemplando el diseño arquitectónico con elementos en armonía con el paisaje natural de la zona. Los impactos residuales generados en el paisaje se consideran por lo tanto bajos.
- Los cambios en la estructura de la calidad del fondo marino, como resultado de las actividades de excavación y colocación de las estructuras.
- En el aspecto de la hidrología superficial, no se contemplan impactos residuales importantes en este recurso, con la posible excepción de la contaminación de la zona marina por la generación de residuos sólidos y peligrosos.
- En términos generales, el impacto a los recursos ecológicos por la ejecución del proyecto será de alta a moderada, pero mitigable.

#### **V.5. IMPACTOS ACUMULATIVOS.**

Los impactos identificados como acumulativos que se relaciona al proyecto incluyen:

- Impactos en el paisaje e impactos visuales. Como parte del desarrollo de Puerto Cancún, existen otros proyectos de características similares al aquí expuesto. Los cuales, en conjunto, modificarán de forma permanente el paisaje natural que ahora caracteriza al área del proyecto.
- Ocupación del terreno/ecología terrestre. El proyecto provocara la perdida permanente de cobertura vegetal (pastos marinos), provocando la pérdida de alimento y hábitat, el desplazamiento de la fauna nativa. No obstante, todos estos impactos que en un inicio resultan violentos para el ambiente, con el paso del tiempo se verán disminuidos por la re vegetación de los arrecifes artificial, así como implementación de las medidas de mitigación, conservación de áreas naturales y habitación de áreas jardinadas, consideras en ambos proyectos.

MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”		
--	--	--

- Emisiones atmosféricas y ruido. El incremento del flujo vehicular, así como la utilización de maquinaria y equipo para la preparación y construcción de las obras propuestas, provocarán un aumento en las concentraciones de gases de combustión en los niveles de ruido estándares del lugar.
- Impacto Social. Se dará un impacto demográfico por la construcción de las instalaciones, provocando una mayor inmigración de personas que buscan empleo o un beneficio económico a través de la venta de productos y servicios. Como consecuencia se ocasionará una mayor presión a nivel municipal por la demanda de servicios, con vivienda, agua, electricidad, etc.

## V.6. CONCLUSIONES.

Las diferentes fases de construcción representan un valor del **74.7% del total** de los impactos, lo que nos muestra que estas dos fases iniciales (preparación del terreno y construcción) **acumulan el 97%** de los impactos ambientales totales, lo cual es lo esperado pues estos se refieren a los impactos primarios, cuya característica en la mayoría de los casos es adversa.

El **2.8%** restante corresponde a las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, el cual se ve reducido debido al impacto ambiental que tiene la realización del proyecto, ya que se estabilizará la zona de playa, lo cual representa un beneficio ambiental a la zona.

**Tabla V.3. Matriz de impactos evaluados para el proyecto mejoramiento y estabilización de la zona de playa frente al desarrollo “Puerto Cancún”.**

Metodo matricial modificado para la identificación y evaluación de impactos ambientales.  
Matriz No. 1. Sin Medidas de Mitigación.

Atributos Ambientales		Preparación del Sitio y				Operación y		Total	
		PS	C1	C2	C3	C4	OM-1		OM-2
Físico y Químicos	Atmósfera	-19	-19	-19				-19	-76
	Suelo	-34	-28	-32	-54	-50	50	-46	-194
	Agua Subterránea y Superficial	-37	-34	-49	-49	-50		-47	-266
Biológicos	Vegetación	-50			-50		50	-50	-100
	Fauna	-46	-46	-46	-46	-47	32	-38	-237
Socioeconómicos	Paisaje	-21	-21	-21	-21	-21	30	-20	-95
	Empleo	17	17	17	17	17	17	17	119
Totales		-190	-131	-150	-203	-151	179	-203	-849

Códigos Utilizados en el método matricial		
Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto	Operación y Mantenimiento	Escala
PS - Preparación del Sitio y colocación de estructuras	OM-1 Operación.	0 = Sin Interacción
C1 - Construcción Tarquina	OM-2 Mantenimiento.	> 25 = Irrelevantes
C2 - Construcción Duna Artificial		26 - 50 = Moderado
C3 - Construcción de Arrecifes Artificiales		51 - 75 = Severos
C4 - Extracción de arena		< 76 = Críticos

**MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL  
DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”**

En la siguiente tabla se muestra en forma de resumen los impactos que se generarían en cada una de las etapas del proyecto.

Actividad	Impacto Ambiental.
<p>Habilitación de las áreas del proyecto, colocación de la malla anti-dispersión de finos e instalación de la tubería.</p>	<p>El proceso de habilitación de las áreas de trabajo consiste en el retiro de forma manual de rocas sueltas y caracoles y bivalvos arrojados por el mar, además de la colocación de la malla anti-dispersión y la tubería, que serán lastradas de forma temporal al suelo marino.</p> <p>El impacto producto de estas actividades será por la producción de turbulencia en el agua, la modificando la calidad del agua debido a los sólidos suspendidos, la generación de residuos sólidos contaminantes que pueden afectar tanto el suelo como el agua.</p> <p>Por otra parte, la morfología del suelo, la fauna marina y la vegetación (pastos y algas) pueden verse dañada al momento de lastrar la tubería, las bombas eléctricas y la malla para la anti dispersión. Cabe mencionar que la superficie de instalación de la tubería es de 7,000 m<sup>2</sup>.</p>
<p>Construcción de tarquina provisional</p>	<p>La tarquina tiene como objetivo recibir la arena extraída del banco. Esta será construida en la zona de playa, estará conformada por la misma arena de la playa y tendrá una superficie total de 100 m<sup>2</sup>. Durante esta actividad se pueden generar impactos a la atmósfera debido al uso de equipos automotores (excavadora para la formación de la tarquina) y la generación de partículas, por el movimiento de arena. Asimismo, se el suelo o el agua puede contaminarse por la generación de residuos sólidos o derrames de sustancias químicas.</p> <p>La construcción de la tarquina solamente se llevará a cabo durante el vertido de la arena, teniendo un impacto de intensidad media dado que el área destinada para ésta es pequeña y desprovista de vegetación.</p>
<p>Construcción de la Duna Artificial</p>	<p>Se considera que la construcción de la duna artificial ayudara a la estabilización de la zona de playa, la zona marina y costera del lugar. Sin embargo, durante su construcción, la zona de playa puede contaminarse por la generación de residuos sólidos o por el derrame de sustancias, asimismo la geomorfología, la vegetación y fauna de la zona se puede alterar en caso de no tener cuidado durante el desarrollo de las actividades.</p> <p>Por lo que se considera que este impacto es negativo, de intensidad alta, debido a que la zona donde se colocara la duna artificial, se encuentra desprovista de vegetación.</p>
<p>Construcción de Arrecifes Artificiales</p>	<p>Al igual que en la duna artificial, se considera que la construcción de los arrecifes artificiales y las escolleras ayudaran a la estabilización de la bocanada de la laguna, zona de playa, la zona marina y costera del lugar. Sin embargo, durante su construcción, la zona de playa puede contaminarse por la generación de residuos sólidos o por el derrame de sustancias, asimismo, la geomorfología, la vegetación y fauna de la zona se puede alterar en caso de no tener cuidado durante el desarrollo de las actividades.</p> <p>Cabe mencionar que la zona donde se colocaran los arrecifes artificiales corresponde a un arenal situado entre 65 a 130 metros de distancia de la orilla, y que se extiende hasta los 200 a 300 metros de distancia de la orilla. Este arenal tiene una baja cobertura biológica, en particular de algas verdes, con</p>

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

Actividad	Impacto Ambiental.
	<p>eventual presencia de pastos marinos <i>Syringodium</i> filiforme esparcidos. La arena es biogénica de granulometría gruesa, proveniente en su mayoría de algas calcáreas del género <i>Halimeda</i>. Por otra parte es importante mencionar que la zona de pastos frente Puerto Cancún tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación en una porción de 52,675.80 m<sup>2</sup>, que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto, por lo que se considera que este impacto es negativo, de intensidad alta y puntual, debido a que la zona donde se colocaran los arrecifes artificiales, se encuentra parcialmente desprovista de vegetación y fauna y no ocupan una superficie muy grande del lugar.</p>
Extracción y distribución de arena	<p>Se calcula extraer 181,136 m<sup>3</sup> de arena correspondiente al 15% del total de los bancos. Estos trabajos no generarán ruido ni emisiones de partículas a la atmósfera dado que, como se ha indicado, el proceso de succión y bombeo no genera la suspensión de materiales in situ, sin embargo, la zona marina pudiera verse afectado por en el remoto caso de presentarse una fuga en el proceso y en los equipos, asimismo el mal manejo de las bombas puede alterar el suelo marino, pudiendo ocasionar la erosión de los bancos. Por lo que estos trabajos se consideran de intensidad alta, temporales y mitigables.</p>
Operación	<p>Aun con el proyecto concluido, la playa seguirá con acceso público permanente; la zona federal marítimo terrestre se mantendrá limpia, así como el total de la superficie de playa, concesionada o no. Se espera que la playa sea muy estable en condiciones normales e incluso en condiciones de tormenta estacional.</p>
Mantenimiento.	<p>Se establecerá y ejecutará un programa de mantenimiento regular para reponer el material que pudiera ser erosionado. Este trabajo, se efectuará estacionalmente después de algún evento meteorológico que pudiera ocasionar la pérdida de arena, para esto se realizará en su momento un levantamiento topográfico para evaluar el nivel de material presente en la playa y con esto determinar la cantidad de arena que sea necesaria reponer.</p> <p>El impacto producto de estas actividades será por la producción de turbulencia en el agua, modificando la calidad del agua debido a los sólidos suspendidos, la generación de residuos sólidos contaminantes, aunado a que la vegetación y la fauna pueden ser dañadas al momento de colocar la malla anti-dispersión y la tubería.</p>

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

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

### **VI.1. MEDIDAS O PROGRAMAS DE MEDIDAS PARA LA MITIGACIÓN O CORRECCIÓN DE IMPACTOS POR COMPONENTE AMBIENTAL.**

#### **VI.1.1. PREPARACIÓN DEL SITIO.**

A continuación, se desglosan, las medidas de prevención y mitigación para cada etapa de ejecución del proyecto.

#### **PREPARACIÓN DEL SITIO. HABILITACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA, COLOCACIÓN DE BOMBAS Y TUBERÍAS.**

##### **Factor impactado: Atmósfera.**

- ✚ Se deberá respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.
- ✚ Prevenir la producción de algún incendio o de humo que pueda disminuir la calidad ambiental y afectar a la vegetación y a la fauna del predio.
- ✚ Impedir la producción de malos olores.
- ✚ Se deberá evitar la generación de tráfico vehicular.

##### **Factor impactado: Vegetación.**

- ✚ Antes de iniciar actividades se capacitará a los trabajadores acerca del contenido de los procedimientos y su responsabilidad en el cumplimiento de los lineamientos de protección al medio ambiente.
- ✚ Se confirmará que se respeten las dimensiones autorizadas para la colocación de tubería, maya anti dispersión y bombas eléctricas, a fin de no afectar áreas vecinas, sobre todo las zonas de manglar y pastos.
- ✚ Se colocarán durmientes (bolsas con arena) bajo la tubería, de tal manera que se minimicen los riesgos y daños a la vegetación.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

- ✚ Se implementarán un **programa para garantizar el rescate y protección** de las especies marinas susceptibles a ser rescatadas, teniendo especial cuidado de no dañar las especies de manglar, palma chit, tortugas marinas, entre otras.
- ✚ Se deberá utilizar el equipo adecuado de protección para el personal que ejecutará las actividades, además de tener en buenas condiciones de funcionamiento de dicha herramienta.
- ✚ Se deberá utilizar el equipo adecuado de protección para el personal que ejecutará las actividades, además de mantener en buenas condiciones de funcionamiento de dicha herramienta.
- ✚ Para ningún tipo de vegetación se deberán utilizar productos químicos o fuego.

**Factor impactado: Fauna.**

Los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

- ✚ Se implementarán un programa para garantizar el rescate y protección de las especies susceptibles a ser rescatadas, especialmente las especies consideradas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

**Factor impactado: Suelo y Agua.**

- ✚ Se recomendará a los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación.
- ✚ Los equipos deberán estar en condiciones óptimas de operación, con el fin de respetar los límites máximos permisibles de ruido perimetral de las zonas de trabajo de 68 dbA de las 06:00 hrs a las 22:00 hrs y de 65 dbA de las 22:00 hrs a las 06:00 hrs.
- ✚ Durante el proceso de colocación de la tubería deberán realizarse recorridos, con el propósito de verificar la integridad y durabilidad de éstas para evitar y, en su caso reparar de forma inmediata fugas de material bombeado.
- ✚ Se colocará una malla anti-dispersión de finos en zona de aprovechamiento y descarga.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

- ✚ Se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente al suelo o al mar.
- ✚ En caso de haber un derrame de sustancias en la zona de playa, este será dispuesto conforme lo establece la normatividad aplicable.
- ✚ Los diferentes tipos de desechos que se generen podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados de manera apropiada para su disposición final en sitios autorizados por el Municipio.
- ✚ Se colocarán contenedores de residuos con las leyendas “orgánico”, “inorgánico” y “peligrosos” a lo largo de todo el proyecto, con el fin de promover la separación de residuos de acuerdo a su naturaleza. Una vez separados, serán clasificados y canalizados a empresas u organismos encargados de su reciclamiento y/o disposición adecuada.
- ✚ Se deberá instalar un sanitario portátil, 1 por cada 10 trabajadores de la obra o fracción excedente.
- ✚ Las aguas residuales provenientes de los sanitarios portátiles deberán ser transportadas por la empresa contratada para la instalación de los mismos, quien después de darle un tratamiento previo, se hará cargo de su destino final.
- ✚ Se llevará a cabo un **Programa de manejo de residuos sólidos** el cual se pondrá a consideración y evaluación de la autoridad.

**Factor Impactado: Paisaje.**

Se deberá implementar algún tipo de malla o cercado hacia la porción colindante con la playa con el fin de disminuir la visibilidad de las labores que se realizan en el interior.

**CONSTRUCCIÓN DE LAS INSTALACIONES: TARQUINA, DUNA ARTIFICIAL, ARRECIFES DE CORAL Y ESCOLLERAS.**

**Factor impactado: Fauna.**

- ✚ Los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.
- ✚ Se vigilará que los trabajadores respeten y protejan a la fauna que habitará el área de conservación.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

- ✚ Se instalarán letreros que promuevan el cuidado de la fauna de la región, dentro y fuera del área de conservación.
- ✚ El horario en que se realizarán las actividades de contemplación dentro del área de conservación será diurno.
- ✚ A lo largo del recorrido, serán colocados letreros de concientización ambiental, alusivos a la protección de los recursos naturales de sitio y el sistema ambiental donde se inserta.
- ✚ No se permitirá la introducción de fauna exótica, especialmente gatos.
- ✚ Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger la fauna tales como: No alimentar a la fauna, No molestar a la fauna, No depositar residuos fuera de las zonas indicadas, No provocar ruido innecesario y No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna. Se realizará la limpieza constante de las vialidades, para evitar proliferación de fauna nociva.
- ✚ Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y será mantenida en las instalaciones o bien reubicada donde lo disponga la autoridad.
- ✚ Se llevará a cabo un **Programa de Rescate, Manejo y Protección de Flora y Fauna Silvestre** el cual se pondrá a consideración de la autoridad.
- ✚ Garantizar la protección de las especies y la conservación de la duna como hábitat crítico para las especies de tortuga y otras especies sensibles.
- ✚ Se realizará la limpieza constante del terreno, para evitar proliferación de fauna nociva.

**Factor impactado: Suelo y Agua.**

- ✚ Los trabajos de colocación y colado de colchacreto y bolsacreto, sólo se deberán realizar en condiciones de oleaje menores a 0.30 metros, si se realizan entre junio y octubre se deberán monitorear los pronósticos de tormentas y huracanes y si se trabaja entre octubre y marzo se deberán revisar los avisos de entrada de frentes fríos.
- ✚ Cuando exista un aviso de entrada de frente frío o tormenta se deberán detener los trabajos 24 horas antes del día de entrada de dicho temporal, para lo cual se obedecerán los boletines meteorológicos emitidos por la capitanía de puerto local.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

- ✚ En caso de pronosticarse oleaje fuerte del sureste, cerrarse el puerto o de la amenaza de una tormenta extraordinaria, la embarcación de apoyo será llevada a su puerto de abrigo para resguardarse y permanecerán ahí hasta que las condiciones mejoren.
- ✚ El servicio o reparación a los motores de las embarcaciones y autos se realizará fuera del área de construcción, el mantenimiento se llevará a cabo en lugares adecuados para tal fin.
- ✚ Si por alguna razón existiera un derrame de hidrocarburos en la zona marina el procedimiento a seguir es 1) interrumpir las operaciones, 2) colocar en la zona donde se encuentre el fluido derramado los flotadores absorbentes que se tendrán a bordo de las embarcaciones y en la costa listos para ser usados, y 3) en caso de ser posible y no causar derrames adicionales, navegar de manera inmediata hacia el puerto más cercano para revisión y reparación de la fuga.
- ✚ Los buzos encargados de la extracción de arena se encargarán de que la extracción sea uniforme evitando con ello un desequilibrio en la morfología del arenal.
- ✚ Durante el proceso de bombeo deberán realizarse recorridos a lo largo de la tubería y mangueras utilizadas en el transporte de la arena hacia la playa, con el propósito de verificar la integridad y durabilidad de éstas para evitar y, en su caso reparar de forma inmediata fugas de material bombeado.
- ✚ Se colocará una malla anti-dispersión de finos en zona de aprovechamiento y descarga.
- ✚ El material ya bombeado será depositado a la orilla del mar para que, posteriormente, con ayuda de un minicargador frontal –tipo Bobcat- se lleve a cabo la distribución de arena.
- ✚ Se verificará que el minicargador no cuente con fugas de combustible y que esté afinado.
- ✚ Se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente al suelo o al mar.
- ✚ Los diferentes tipos de desechos que se generen durante esta etapa podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados de manera apropiada para su disposición final en sitios autorizados por el Municipio.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

- ✚ Se deberá colocar recipientes para el depósito de residuos de tipo doméstico e identificarlos para evitar confusiones o mezcla de residuos de diferentes tipos. Así mismo, se deberá instalar un sanitario portátil, 1 por cada 10 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince.

**Factor impactado: Vegetación.**

Se colocarán durmientes (bolsas con arena) bajo la tubería, de tal manera que se minimicen los riesgos y daños a la vegetación.

**OPERACIÓN:**

- ✚ Se llevará a cabo el monitoreo continuo de la zona de playa para la detección de posible erosión de la misma.
- ✚ Se colocarán suficientes contenedores de residuos con las leyendas "orgánico", "inorgánico" y "peligrosos" lo largo de todo el proyecto, con el fin de promover la separación de residuos de acuerdo a su naturaleza. Una vez separados, serán clasificados y se canalizados a empresas u organismos encargados de su reciclamiento y/o disposición adecuada.
- ✚ Los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos, solamente los animales de lento desplazamiento serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.
- ✚ Se vigilará que los huéspedes respeten y protejan a la fauna que habitará el área de conservación.
- ✚ Se prohibirá la fauna exótica.
- ✚ Se instalarán letreros que promuevan el cuidado de la fauna de la región, dentro y fuera del área de conservación.
- ✚ El horario en que se realizarán las actividades de contemplación dentro del área de conservación será diurno.
- ✚ A lo largo del recorrido, serán colocados letreros de concientización ambiental, alusivos a la protección de los recursos naturales de sitio y el sistema ambiental donde se inserta.
- ✚ No se permitirá la introducción de fauna exótica, especialmente gatos.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

- ✚ Se instalarán una serie de señalizaciones con el fin de proteger la fauna tales como: No alimentar a la fauna, No molestar a la fauna, No depositar residuos fuera de las zonas indicadas, No provocar ruido innecesario y No remover, coleccionar o dañar ningún tipo de fauna. Se realizará la limpieza constante de las vialidades, para evitar proliferación de fauna nociva.
- ✚ Si alguna especie de fauna nativa resulta herida por efecto de las actividades de construcción, recibirá atención médica veterinaria y será mantenida en las instalaciones o bien reubicada donde lo disponga la autoridad.
- ✚ Será reportado y de manera paralela se dará aviso al campamento tortuguero más cercano de cualquier presencia para que tome las medidas necesarias. Por otro lado, se desarrollará e implementará un programa de rescate, manejo y protección de la fauna presente en el predio para el proyecto, en el cual se contemplará, con el manejo de los quelonios que pudieran presentarse en la zona del proyecto.
- ✚ Se llevarán a cabo actividades de reforestación de la zona de duna. Se sembrará vegetación nativa sobre la duna (principalmente Riñonina, uva de mar y Suriana marina), la superficie de la duna reforestada será de 5,184 m<sup>2</sup>.
- ✚ Se llevarán a cabo inspecciones visuales de los arrecifes artificiales después de periodos de oleaje extraordinario y de forma semestral.
- ✚ Se colocarán señalamientos (bollas) a los arrecifes para que los usuarios de embarcaciones no las golpeen.

**Factor Social (Cambio Climático).**

- ✚ Manejo adecuado de residuos, se realizará la separación de los residuos, así como su reciclaje.
- ✚ Se reforestará la zona de dunas, para el establecimiento de áreas verdes que ayudaran a la capturar el CO<sub>2</sub> emitido.
- ✚ Se deberá observar el cumplimiento de las Normas Oficiales Mexicanas y en general la legislación aplicable referente a emisión de contaminantes y ruido, en todos los eventos que se requiera maquinaria y vehículos de construcción.
- ✚ Los responsables del manejo de transporte, maquinaria y equipos de combustión interna que mantengan sus vehículos y maquinarias en condiciones óptimas de operación.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

- ✚ Se evitará que vehículos, maquinaria y equipo se queden funcionando mientras no sea necesario, a fin de reducir la emisión de contaminantes por el uso de combustible.

### **MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES.**

#### **Factor impactado: Vegetación.**

- ✚ Se colocarán durmientes (bolsas con arena) bajo la tubería, de tal manera que se minimicen los riesgos y daños a la vegetación (pastos marinos).

#### **Factor impactado: Fauna.**

- ✚ Los animales que se llegasen a encontrar en el lugar se alejaran una vez iniciado los trabajos de extracción de arena, solamente los animales de lento desplazamiento (estrellas del mar, caracoles y bivalvos) serán reubicados para no interferir con sus procesos biológicos.

#### **Factor impactado: Agua y Suelo.**

- ✚ Los buzos encargados del manejo de la bomba se encargarán de que la extracción sea uniforme evitando con ello un desequilibrio en la morfología del arenal. Durante el proceso de bombeo deberán realizarse recorridos a lo largo de la tubería y mangueras utilizadas en el transporte de la arena hacia la playa, con el propósito de verificar la integridad y durabilidad de éstas para evitar y, en su caso reparar de forma inmediata fugas de material bombeado.
- ✚ Se colocará una malla anti-dispersión de finos en zona de aprovechamiento (banco de materiales) y zona de descarga (zona de vertido).
- ✚ El material ya bombeado será depositado a la orilla del mar para que, posteriormente, con ayuda de un mini cargador frontal –tipo Bobcat- se lleve a cabo la distribución de arena. Se verificará que el mini cargador no cuente con fugas de combustible y/o aceite.
- ✚ Finalmente, se verificará que los trabajadores no arrojen ningún tipo de sustancia o residuo directamente al suelo o al mar.
- ✚ Los diferentes tipos de desechos que se generen durante esta etapa podrán ser almacenados temporalmente en los frentes de trabajo para posteriormente ser enviados de manera apropiada para su disposición final en sitios autorizado por el Municipio.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

- ✚ Así mismo, se procurará instalar un sanitario portátil, 1 por cada 10 trabajadores de la obra o fracción excedente de quince.

## **VI.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL.**

Un programa de vigilancia ambiental (PVA), atiende a la necesidad de implementar un área administrativa responsable para que el proyecto, desde la perspectiva ambiental, supervise, verifique y dé seguimiento a la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación ambientales propuestas en la manifestación de impacto ambiental.

El programa de vigilancia ambiental del proyecto, se encargará de plantear la metodología para realizar las actividades de planificación y gestión ambiental, orientadas hacia la definición e instrumentación de estrategias y medidas que se conduzcan a lo largo del desarrollo del proyecto y a la disminución de sus costos ambientales, incluida la correspondiente a su huella ecológica, siempre a favor del desarrollo sustentable, además de recopilar y sistematizar la información generada durante cada una de las etapas de ejecución del proyecto: preparación, construcción, operación y mantenimiento.

El Programa de Vigilancia Ambiental establece las acciones a seguir para verificar el avance de las obras y actividades que la ejecución del Proyecto con relación al cumplimiento de las medidas prevención, mitigación y compensación medioambientales, tanto las comprometidas por la promovente como las establecidas por la autoridad ambiental en Términos y Condicionantes.

El PVA del proyecto tendrá los siguientes objetivos y alcances:

### **Objetivos:**

- Realizar actividades de planificación y gestión ambiental, para cada una de las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento.
- Recopilar y sistematizar la información generada durante la ejecución de todos los subprogramas propuestos, para cada una de las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento.
- Vigilar el cumplimiento estricto de las obligaciones ambientales establecidas en la MIA durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento del mismo.
- Vigilar la ejecución de las medidas de prevención, control y mitigación de los impactos ambientales identificados en las etapas de preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Alcances:**

- Analizar el nivel de cumplimiento ambiental del proyecto y la verificación de la calidad en el cumplimiento de dichas obligaciones durante todas las fases del proyecto –preparación del sitio, construcción, operación y abandono.
- Llevar a cabo en buen término las recomendaciones propuestas en la Manifestación de Impacto Ambiental del Proyecto; así como de los términos y condicionantes que, en su caso, emita la autoridad ambiental a través del resolutivo correspondiente.
- Además, debe permitir el seguimiento de las acciones implementadas para mitigar o reducir ciertos impactos. Y para ello, se implementarán subprogramas, en donde se describen sus finalidades, estrategias de medición de indicadores y acciones concretas de cada uno de ellos se describe más adelante.

**VI.3. SEGUIMIENTO Y CONTROL (MONITOREO).**

Dentro del programa de vigilancia ambiental (PVA) se contempla implementar un subprograma de monitoreo ambiental, el cual se contempla como herramienta de verificación directa de los aspectos planificados y gestionados en el presente programa y se basa en las siguientes medidas de monitoreo.

1. Levantamientos Topobatimétricos anuales o después de periodos de oleaje extraordinario, para comprobar que la sección de diseño se mantenga, también se facilitará una mojonera para identificar los movimientos que la arena pueda presentar, sirviendo de base para predicciones futuras. Es muy probable que después de varios períodos de tormentas la arena que se va perdiendo de la playa se encuentre esparcida en el área protegida por los arrecifes artificiales, el tiempo en que esto sea necesario depende de muchos factores como son la intensidad de las tormentas y la frecuencia con la que se presentan, por eso es importante realizar los levantamientos topográficos y batimétricos periódicamente.
2. Inspecciones visuales periódicas de los arrecifes artificiales después de periodos de oleaje extraordinario y de forma semestral, esta inspección deberá de ser documentada con fotos tomadas siempre desde el mismo ángulo y tanto fuera como dentro del agua, también se recomienda que se realicen en periodos de marea baja.
3. Colocar señalización a los arrecifes artificiales para que los usuarios de embarcaciones no las golpeen.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

#### **VI.4. INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS.**

El proyecto contara con la instrumentación necesaria para garantizar que los impactos por la operación del proyecto sean controlados, prevenidos y mitigados. Estos instrumentos se diseñaron con base en las necesidades propias del proyecto, a través del diseño de diversos procedimientos, entre los cuales encontrar.

- Rescate, manejo y conservación de Flora y Fauna marina.
- Programa de reforestación de la Duna Artificial.
- Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos.
- Programa de monitoreo del perfil de playa.

Cabe mencionar que estos programas serán elaborados con base en el cumplimiento de las medidas de control y mitigación, se considera que no debería de llevarse a cabo la ejecución del proyecto bajo ninguna otra manera, ya que el hecho de no cumplir con la normatividad y las medidas de control ambiental comprometidas atenta contra de la viabilidad del proyecto.

En cuanto al presupuesto asignado para las medidas de prevención y mitigación, se tiene asignado un monto de **U.S. 1’815,150.00**, incluidos dentro del monto total de inversión.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

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

### **VII.1. Pronósticos ambientales regionales y evaluación de alternativas.**

Para realizar el análisis de los posibles escenarios para el proyecto, se consideró la dinámica ambiental regional en función de la intensidad y permanencia de los impactos ambientales no mitigables, 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.

Con base en la información anterior a continuación se describen tres escenarios para el sistema ambiental del proyecto definidos de la siguiente manera:

- 1. Descripción Y Análisis Del Escenario Con El Proyecto., Sin Aplicar Medidas De Prevención, Mitigación Y Compensación.**
- 2. Descripción Y Análisis Del Escenario Sin Proyecto.**
- 3. Descripción Y Análisis Del Escenario Considerando Las Medidas De Mitigación.**

### **VII.2. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.**

Con base en el diagnóstico, presentado anteriormente, es que se concibe el siguiente escenario para la zona de interés, sin incorporar al proyecto como una variable que pueda incidir en la transformación del sistema ambiental local. Debido a las presiones que generan en dicho sistema ambiental local, ya sea de forma particular o colectiva.

De mantenerse el desorden que impera en la zona de interés, se observará un paisaje compuesto por un sistema ambiental deteriorado, donde sus componentes principales han dejado de ser un atractivo para la recreación y el esparcimiento, con un agua, sin espacio para que la gente camine.

Ante un escenario como éste, también se generará un deterioro en la calidad de vida de la población que depende de la prestación de servicios turísticos en la zona, debido a la disminución en su demanda, ante la mala calidad del entorno ambiental en el que se pretende insertar o ya se encuentran insertados dichos servicios.

### **VII.3. Descripción y análisis del escenario con proyecto.**

La inclusión del proyecto, en un escenario donde los procesos de deterioro reportados dentro del sistema ambiental son reconocidos.

Por ello, como se ha señalado anteriormente, uno de los mayores impactos que, con la aplicación de medidas de mitigación debiera de ser temporal, es sin lugar a dudas la

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

afectación de vegetación, situación que, dada la dinámica de uso de los recursos naturales dentro del sistema ambiental local no se prevé incida o incremente de manera significativa los actuales procesos de deterioro reportados.

Sin embargo, este escenario no es necesariamente negativo, debido a que al mejorarse la oferta de servicios recreativos y de esparcimiento en la zona, es posible esperar la reactivación social, turística y económica de ésta, ya que debiera resultar obligatorio y hasta atractivo, inducir a que propietarios de instalaciones turísticas colindantes o cercanas participen en la rehabilitación y mejoramiento del litoral y sus playas, así como del saneamiento de la calidad del agua, ya sea incorporados o no al programa de playas limpias.

Finalmente, es importante mencionar que el proyecto no causará problemas a los vecinos ni a las costas aledañas ya que el área de influencia de los arrecifes artificiales es sobre el frente del predio; de presentarse algún cambio en las playas vecinas será positivo, ya que el ensanchamiento de la playa genera estabilidad a las playas vecinas también, y al traer arena de los bancos de préstamo hay más arena en el sistema playa-duna.

#### **VII.4. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.**

Tal como se puede apreciar en la siguiente matriz de impactos ambientales sin considerar las medidas de mitigación propuestas, indica que los principales impactos están asociados a las primeras actividades del proyecto, correspondientes a las actividades inherentes a la preparación del sitio que por sí solo representa el 22.3% del impacto total.

Las diferentes fases de construcción representan un valor del 74.7% del total de los impactos, lo que nos muestra que estas dos fases iniciales (preparación del terreno y construcción) acumulan el 97% de los impactos ambientales totales, lo cual es lo esperado pues estos se refieren a los impactos primarios, cuya característica en la mayoría de los casos es adversa. El 2.8% restante corresponde a las etapas de operación y mantenimiento del proyecto, el cual se ve reducido debido al impacto ambiental que tiene la realización del proyecto, ya que se estabilizará la zona de playa, lo cual representa un beneficio ambiental a la zona.

Con base en el análisis de las Matrices de Impacto se puede inferir que la implementación de las medidas de remediación descritas permitirán reducir hasta en un 56% los impactos generados durante la fase de preparación del sitio (instalación de la malla anti-dispersión y tubería), en un 58% los de la fase de construcción (construcción de la tarquina, duna artificial, arrecifes artificiales y extracción y distribución de arena). El balance total, considerando medidas de mitigación es la reducción en 50% del total de los impactos ambientales generados.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Metodo matricial modificado para la identificación y evaluación de impac**  
**Matriz No. 1. Con Medidas de Mitigación.**

Atributos Ambientales		Preparación del Sitio y				Operación y		Total	
		PS	C1	C2	C3	C4	OM-1		OM-2
Físico y Químicos	Atmósfera	-20						-20	
	Suelo	-20	-20	-20	-30	-40	54	-40	-116
	Agua Subterránea y Superficial	-20	-20	-39	-30	-40		-40	-189
Biológicos	Vegetación			50	-45			5	
	Fauna			32	-26	-27		-27	-48
Socioeconómicos	Paisaje	-10	-10	-10	-10	-10	33	-10	-27
	Empleo	17	17	17	17	17	42	17	144
Totales		-53	-33	30	-124	-100	129	-100	-251

Códigos Utilizados en el método matricial		
Preparación del Sitio y Construcción del Proyecto	Operación y	Escala
PS - Preparación del Sitio	OM-1 Operación.	0 = Sin Interacción
C1 - Construcción Tarquina	OM-2 Mantenimiento.	> 25 = Irrelevantes
C2 - Construcción Duna		26 - 50 = Moderados
C3 - Construcción de AA		51 - 75 = Severos
C4 - Extracción de arena		< 76 = Críticos

## VII.5. PRONÓSTICO AMBIENTAL.

En términos generales, puede afirmarse que el sitio del proyecto se encuentra en regular estado de conservación, que ha tolerado los efectos de las actividades humanas diversas, pero es necesario dar prioridad al mantenimiento de aspectos fundamentales como la sanidad del agua marina, ya que es este recurso natural el que sostiene el desarrollo de todas las actividades del área. Aunque el sistema ha tolerado el incremento de contaminantes producto de la deficiente infraestructura urbana y cultura ambiental, de propios y extraños, es necesario atender, controlar y revertir la problemática ambiental, para evitar que ello llegue a incidir de manera negativa en la afluencia turística de la zona.

## VII.6. CONCLUSIONES GENERALES.

Los lotes frente al desarrollo Puerto Cancún en la parte Sur de las escolleras, constan de una delgada franja de arenase que se encuentra inestable al paso de tormentas estacionales y extraordinarias, y también ha sufrido cierto grado de erosión, estos lotes cuentan con el potencial de promover el desarrollo turístico, siendo necesario generar un proyecto de mejoramiento de playas y estabilización de línea de costa.

Desde hace muchos años, el hombre ha buscado la manera de duplicar los efectos que sobre la costa tienen estructuras como arrecifes de coral. Es fácil apreciar que estas estructuras fomentan la sedimentación de arena en su zona protegida, generando la formación de playones calmos y atractivos. Imitando los procesos anteriores es posible regenerar litorales erosionados por el efecto de oleaje de gran intensidad, o recrear de forma artificial las condiciones necesarias para la acumulación y estabilidad de la arena en la playa. Es entonces que después de analizar diferentes alternativas, acomodos y rumbos para los Arrecifes Artificiales (AA), evaluando su costo-beneficio, se eligió la construcción de 6 AA.

Es bien sabido que la economía del desarrollo y de la zona de Cancún en general depende en buena parte de la imagen de sus playas, por lo que es importante llevar a cabo un proyecto de mejoramiento y estabilización de las mismas, motivo por lo cual se consideró la construcción de la duna artificial y la inyección de arena como medida para acelerar el crecimiento de la playa y que esta sea aprovechada a corto plazo.

Para la extracción de arena, se han encontrado dos bancos de arena frente a la playa, uno se encuentra sobre el canal de navegación y otro a aproximadamente 800 metros de distancia. El banco 1 está autorizado para ser dragado ya que, como parte del mantenimiento del canal de navegación para ingresar a la marina de Puerto Cancún, se debe dragar continuamente, y el banco 2 puede usarse en caso de que el banco 1 contenga poca arena.

Finalmente, es importante mencionar que el área donde se colocaran las estructuras de remediación y rehabilitación, se encuentra prácticamente desprovistas de vegetación y fauna. La zona donde se instalarán los arrecifes artificiales, consiste básicamente es un arenal situado entre 65 a 130 metros de distancia de la orilla, y que se extiende hasta los 200 a 300 metros de distancia de la orilla. Este arenal tiene una baja cobertura biológica, en particular de algas verdes, con eventual presencia de pastos marinos *Syringodium filiforme* esparcidos por des uniformemente.

De los animales observados, 2 fueron corales, una anémona, una medusa, un anélido, un molusco, dos equinodermos, un crustáceo y 6 especies de peces. Aunque esta lista deberá ser más extensa, si se considera la fauna nocturna, estacional, o aquella que se mimetiza fácilmente con el entorno.

Cabe mencionar que la zona de con pastos frente a la zona de rehabilitación tiene una superficie total de 240,500 m<sup>2</sup>, de los cuales sólo se realizará la afectación en una porción de 52,675.80 m<sup>2</sup>, que equivale a un 22% del total de la superficie del proyecto, por lo que se considera que el proyecto afectará el flujo natural del agua hacia el humedal costero, ya que este se ha estructurado para garantizar el flujo hidrológico del humedal, garantizando su movimiento paralelo y perpendicular.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

En el caso de las zonas donde se desarrolla el vertido arena y la instalación de la duna artificial, se encuentra completamente desprovista de vegetación, este corresponde a la franja delgada de área, que se encuentra actualmente en la zona de playa.

Conforme la identificación de impactos ambientales, se estima que los principales impactos están asociados a las primeras actividades del proyecto, correspondientes a las actividades inherentes a la preparación del sitio y las diferentes fases de construcción.

Sin embargo, don base en el análisis de las Matrices de Impacto se puede inferir que la implementación de las medidas de remediación descritas permitirán reducir en 50.5% el total de los impactos ambientales generados.

Por lo anteriormente expuesto, se concluye como resultado del estudio de impacto ambiental, que el proyecto correspondiente al **CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN DEL PROYECTO MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”**, es viable desde la perspectiva ambiental, optimizando la infraestructura actual instalada y minimizando los posibles impactos ambientales generados.

.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	---	--

## **VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.**

### **VIII.1. PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN.**

#### **VIII.1.1. Planos definitivos.**

Los croquis e imagen que refieren el proyecto han sido incluidos a lo largo del texto, particularmente en los capítulos I y IV, de la presente manifestación de impacto ambiental.

#### **VIII.1.2. Fotografías.**

**El material fotográfico relativo al proyecto se encuentra inserto en el cuerpo** de todo el documento aquí presentado a evaluación de impacto ambiental.

#### **VIII.1.3. Videos.**

**No se incluyen videos.**

#### **Listados de flora y fauna silvestres.**

Los listados de la flora y fauna silvestres observados y reportados para el área de estudio se encuentran en el Capítulo IV del documento.

### **VIII.2. OTROS ANEXOS.**

**A continuación, se relaciona la documentación que se presenta como Anexos de ésta** manifestación de impacto ambiental:

- Anexo A:** Documentación del Responsable Legal.
- Anexo B:** Documentación del Responsable técnico.
- Anexo C:** Estudio llevado a cabo por la empresa tecno-océano.
- Anexo D:** Plano georreferenciado del Plan maestro del proyecto.
- Anexo E:** Autorización MIA.
- Anexo F:** Distancia del proyecto con respecto al Manglar.
- Anexo G:** Muestreo de Agua, Flora y Fauna de la zona marina del proyecto.
- Anexo H:** Plano Topo batimétrico.
- Anexo I:** Localización Salidas de agua.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

## GLOSARIO DE TÉRMINOS.

**Área natural.** Es la superficie en la que se respeta en pie la vegetación nativa de porte arbóreo mejor conservada del predio. En caso de no existir elementos de porte arbóreo en esta área, o que haya sido afectada por eventos climáticos o incendios, se deberá enriquecer con la plantación de ejemplares de especies nativas arbóreas.

**Banco de arena.** Un banco de arena es la acumulación de arena, grava o guijarros a lo largo del litoral o en el lecho de un río. Los bancos de las playas se forman por la acción repetida de un sistema de olas, o bien, de una vez, en el curso de una tempestad. En los estuarios se forman al ser entallados los aluviones por múltiples brazos del río. Eventualmente se moldean por el flujo y reflujo de la marea.

**Biodiversidad.** Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas.

**Componentes ambientales críticos.** Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

**Componentes ambientales relevantes.** Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

**Conservación.** La acción dirigida a mantener el equilibrio ecológico y el Patrimonio Cultural de la Entidad que requieren de su preservación. En la conservación del patrimonio cultural, las acciones serán especializadas de mantenimiento y protección, que aseguren la permanencia del bien patrimonial.

**Daño ambiental.** Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

**Daño a los ecosistemas.** Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

**Daño grave al ecosistema.** Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

**Desarrollo Urbano Sustentable.** La satisfacción de necesidades de la población en distintos tipos de asentamientos, sin agotar el capital natural e incluyendo la minimización de costos ambientales hacia otras zonas o poblaciones, y por supuesto hacia el futuro.

**Desequilibrio ecológico grave.** Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

**Especies exóticas o invasoras.** Son aquellas que la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad cita como exóticas o invasoras y cuya relación se encuentra en [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx).

**Especies nativas o locales.** Son aquellas especies de flora o fauna pertenecientes a especies silvestres que tienen como ámbito de distribución natural la zona Norte del Estado de Quintana Roo.

**Especies de difícil regeneración.** Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

**Infraestructura temporal.** Estructuras de vida útil corta, construida con materiales naturales cuyas características permiten su remoción total e impactos mínimos en el sitio donde se construyen. Son ejemplos: los asoleaderos, las palapas, etc.

**Infraestructura.** Obras que permiten el establecimiento de los sistemas y redes de organización y distribución de bienes y servicios.

**Impacto ambiental.** Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

**Impacto ambiental acumulativo.** El efecto en el ambiente que resulta del incremento de los impactos de acciones particulares ocasionado por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente.

**Impacto ambiental residual.** El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

**Impacto ambiental significativo o relevante.** Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO “PUERTO CANCÚN”	
--	--	--

en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Impacto ambiental sinérgico.** Aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.

**Importancia.** Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- La relevancia de la(s) función(es) afectadas en el sistema ambiental.
- La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

**Irreversible.** Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

**Magnitud.** Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

**Medidas de compensación.** Conjunto de acciones que tienen como fin el compensar el deterioro ambiental ocasionado por los impactos ambientales asociados a un proyecto, ayudando así a restablecer las condiciones ambientales que existían antes de la realización de las actividades del proyecto.

**Medidas de prevención.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

**Medidas de mitigación.** Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causare con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

**Naturaleza del impacto.** Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

**Reversibilidad.** Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

**Residencia turística:** Aquella que se construye en zonas o sectores con uso residencial turístico.

**Sistema ambiental.** Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la región donde se pretende establecer el proyecto.

**Urgencia de aplicación de medidas de mitigación.** Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

**Vegetación natural.** Conjunto de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos presentes en el área por afectar.

**Zona de amortiguamiento.** Superficie con vegetación, preferentemente arbolada, que separa un predio de otro con la finalidad de mitigar los impactos visuales, de generación de polvos o ruido.

## BIBLIOGRAFÍA.

- <http://smn.cna.gob.mx/productos/normales/estacion/normales.html>.
- <http://www.semarnat.gob.mx/leyesynormas>
- <http://www.inegi.gob.mx>
- <http://conabioweb.conabio.gob.mx/bancoimagenes/cgi-bin/consultabi.pl>
- <http://www.conabio.com>
- <http://www.conanp.gob.mx/anp/anp.php>
- <http://infoteca.semarnat.gob.mx/index3.htm>
- <http://www.conanp.gob.mx/sig/informacion/info.htm>
- <http://mapserver.inegi.gob.mx/>

Cabrera, E.F., M. Sousa y O. Telléz. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO-SEDUE. 224 p.

Diario Oficial de la Federación, 2010. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres – categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión o cambio – lista de especies en riesgo.

Etnoflora Yucatanense Fascículo 20, 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo, y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Pp.815.

Miranda, F. 1959. La vegetación de la Península Yucateca. En. Los recursos naturales del sureste y su aprovechamiento. Tomo II. IMERNAR, México, D.F. 215-271.

Odilon Sanchez S.y G. A. Islebe ECOSUR. 2000. El Jardín Botánico Dr. Alfredo Barrera Marín fundamentos y estudios particulares pp.191.

Reuter, M., C. Schulz y C. Marrufo. 1998. Manual Técnico Forestal, Información básica, métodos y procedimientos. Acuerdo México – Alemania.

Sosa, V., J.S. Flores, V. Rico-Gray, R. Lira y J. Ortiz. 1985. Etnoflora Yucatanense. Fasc. 1. INIREB. Xalapa, Ver. 226 p.

Sousa, M. & E.F. Cabrera. 1983. Listados Florísticos de México. II. Flora de Quintana Roo. Instituto de Biología. UNAM. México, D.F. 100 p.

Rzedowsky, J. 1979. La vegetación de México. Ed. LIMUSA.

Standley, P. 1930. Flora of Yucatan. Field. Mus. Nat. Hist., Bot Ser. 3:157-492.

Standley, P., J.A. Steyermark y L.O. Williams. 1946-1977. Flora of Guatemala. Fieldiana Bot. 24:1-12.

Bauer-Gottwein P-Gondwe B., Charvet G, Marín L.E, Rebolledo-Vieyra M, Merediz-Alonso G. 2011 Review: The Yucatán Peninsula karst aquifer, Mexico. Hydrogeology Journal 19: 507–524

García, A. E. 1973 Modificaciones al sistema de Clasificación Climática de Köeppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática INEGI, 1987. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Hoja escala 1:250, 000 Cozumel F16-11.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2000. Carta de uso de suelo y Vegetación.

Instituto Nacional de Geografía Estadística e Informática. 2005. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.

Lopez- Ramos E., 1975. Geological summary of the Yucatán peninsula. En Nairn A.E.M. y Stehli (eds), The ocean basin and margin. III. The Gulf of Mexico and the Caribbean. Plenum, New York:257-282.

Marín S. L.E., Pacheco A. J.G., Méndez R.R. 2004. Hidrogeología de la Península de Yucatán. En: Jiménez B. y Marín L. (eds.) 2004. El agua en México vista desde la Academia. Academia Mexicana de Ciencias. México D.F.

Ward, W.C., A. E. Weidie y W. Back, 1985. Geology and hydrogeology of the Yucatán Peninsula. New Orleans Geol. Soc., p. 23-95. New Orleans.

Weidie, A.E. 1985. Geology of the Yucatán Platform; En: Geology and Hydrogeology of the Yucatán and Quaternary Geology of Northeastern Yucatán Peninsula (Part I); New Orleans Geological Society, p 1-19. New Orleans.

Humann, P. 1996a. Reef Coral Identification, Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, INC. 1861, Cornell Road Jacksonville Florida 32207. USA. Ned DeLoach Ed.

Humann, P. 1996b. Reef Creature Identification, Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, INC. 1861, Cornell Road Jacksonville Florida 32207. USA. Ned DeLoach Ed.

Humann, P. 1997. Reef Fish Identification, Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, INC. 1861, Cornell Road Jacksonville Florida 32207. USA. Ned DeLoach Ed.

Pozo, C., Armijo Canto, N. y Calmé, S. (editoras). 2011. Riqueza Biológica de Quintana Roo. Un análisis para su conservación, Tomo I. El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur), Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio), Gobierno del Estado de Quintana Roo y Programa de Pequeñas Donaciones (ppd). México, D. F.

Simpson, E. H. 1949. Measurement Of Diversity. Nature 163, 688-688.

Shannon, C. E. y Weaver W. 1948. A mathematical theory of communication. The Bell System Technical Journal, 27, 379-423 and 623-656.

Van Tussenbroek, B., Barba-Santos, M.G., Wong, J. G. R., van Dijk, J.K., Waycott, M. 2010. Guía de los pastos marinos tropicales del Atlántico oeste. Universidad Nacional Autónoma de México. 1ª. Ed.

US Corps of Engineers, Revisión del 1 de junio de 2006 , "Coastal Engineering Manual (CEM)", Coastal and Hydraulics Laboratory - Engineer Research and Development Center , Waterways Experiment Station - Vicksburg, Mississippi, USA

	MEJORAMIENTO Y ESTABILIZACIÓN DE LA ZONA DE PLAYA FRENTE AL DESARROLLO "PUERTO CANCÚN"	
--	--	--

Reeve, Chadwick, Fleming, 2004, "Coastal Engineering, Processes. Theory and Design Practice", Spon Press, Oxon, UK

Guillermo Macdonel Martínez, Julio Pindter Vega, Luis Herrejón, Juan Pizá, Héctor López, 1999, "Ingeniería Marítima y Portuaria", Alfaomega, México

Per Bruun, 1989, "Port Engineering", 4a Edición, Gulf Publishing Co. USA.

Francingues, N. R., and Palermo, M. R. (2005). "Silt curtains as a dredging project management practice," DOER Technical Notes Collection (ERDC TN-DOER-E21). U.S. Army Engineer Research and Development Center, Vicksburg, MS.

Jensen, R. E. 1983b. "Methodology for the Calculation of a Shallow-Water Wave Climate," WIS Report 8, US Army Engineer Waterways Experiment Station, Coastal Engineering Research Center, Vicksburg, MS.

del Valle, R., Medina, R., and Losada, M. A. 1993. "Dependence of Coefficient K on Grain Size," Technical Note No. 3062, Journal of Waterway, Port, Coastal, and Ocean Engineering, Vol 119, No. 5, September/ October, pp 568-574.

Bailard, J. A. 1984. "A Simplified Model for Longshore Sediment Transport," Proceedings, 19th International Coastal Engineering Conference, American Society of Civil Engineers, New York, pp 1454-1470.

Walton, T. L. 1980. "Littoral Sand Transport from Longshore Currents," Technical Note, Journal of the Waterway, Port, Coastal, and Ocean Division, American Society of Civil Engineers, Vol 106, No. WW4, November, pp 483-487.

Página del modelo WaveWatch III de la NOAA: <http://csc-s-maps-q.csc.noaa.gov/hurricanes/viewer.html>, accesada el 7/jul/10.