



# Medio Ambiente

Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0132/12/24.**
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el CURP, el monto de inversión, el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 5, 6 y 12
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.

**V Firma de titular:**

Ing. Yolanda Medina Gámez.

"Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 6, fracción XVI; 32, 33, 34, 35 Y 81 del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, en suplencia por ausencia definitiva del Titular de la Oficina de Representación de la SEMARNAT en el Estado de Quintana Roo, previa designación, firma la C. Yolanda Medina Gámez, Subdelegada de Gestión para la Protección Ambiental y Recursos Naturales".

\*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

**VI Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA\_04\_2025\_SIPOT\_4T\_2024\_ART69 ,en la sesión celebrada 17 de enero del 2025

[http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA\\_04\\_2025\\_SIPOT\\_4TO\\_2024\\_ART69.pdf](http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2025/SIPOT/ACTA_04_2025_SIPOT_4TO_2024_ART69.pdf)

MANIFESTACIÓN DE  
IMPACTO AMBIENTAL  
– MODALIDAD  
PARTICULAR DEL  
PROYECTO  
DENOMINADO:  
“MUELLE LOTE 26”

Zona Marina, colindante al lote 26 de la Mza 46, calle Flamingos, en la Zona  
Hotelerá de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo

PROMOTORA VA,  
S.A. de C.V.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

**Contenido**

I.	DATOS GENERALES DEL RPROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	4
I.1.	Proyecto.....	4
I.2.	Promovente.....	4
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	5
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	6
II.1.	Información general del proyecto.....	6
II.1.1.	Naturaleza del proyecto.....	6
II.1.2.	Selección del sitio.....	6
II.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	8
II.1.4.	Inversión requerida.....	11
II.1.5.	Dimensiones del proyecto .....	11
II.1.6.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.....	14
II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	15
II.2.	Características particulares del proyecto .....	16
II.2.1.	Programa general de trabajo.....	18
II.2.2.	Preparación del sitio.....	19
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	19
II.2.4.	Etapas de construcción .....	19
II.2.5.	Etapas de operación y mantenimiento .....	21
II.2.6.	Descripción de obras asociadas al proyecto .....	22
II.2.7.	Personal requerido para la obra .....	22
II.2.8.	Insumos para el desarrollo del proyecto.....	22
II.2.9.	Relación de maquinaria y equipo .....	23
II.2.10.	Utilización de explosivos .....	24
II.2.11.	Etapas de abandono del sitio.....	24
II.2.12.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	24
II.2.13.	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos.....	28
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO.....	29
III.1.	LEYES FEDERALES .....	29
III.1.1.	CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS .....	29
III.2.	TRATADOS INTERNACIONALES.....	29
III.2.1.	Declaración de río sobre el medio ambiente y el desarrollo .....	29
III.2.2.	Decreto de promulgación de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático.....	30
III.2.3.	Convención relativa a los Humedales de importancia Internacional (RAMSAR).....	31
III.3.	LEYES FEDERALES.....	31

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

III.3.1.	LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL .....	31
III.4.	PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO .....	33
III.4.1.	Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa. ....	33
III.4.2.	PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ .....	54
III.5.	PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO .....	55
III.5.1.	PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE CANCÚN, MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ.....	55
III.6.	DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS.....	56
III.6.1.	Región hidrológica prioritaria.....	56
III.6.2.	Región marina prioritaria .....	57
III.6.3.	Áreas Naturales Protegidas.....	58
III.7.	NORMAS OFICIALES MEXICANAS.....	59
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....	63
IV.1.	Delimitación del área de estudio .....	63
IV.2.	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	64
IV.2.1.	Aspectos abióticos.....	64
IV.2.2.	Aspectos bióticos.....	80
IV.2.3.	Aspectos socioeconómico .....	86
IV.2.4.	Problemática ambiental y paisaje .....	129
IV.2.5.	Paisaje.....	130
IV.2.6.	Diagnóstico ambiental .....	131
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	132
V.1.	Identificación de impactos ambientales.....	132
V.1.1.	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.....	132
V.1.2.	Justificación de la metodología seleccionada.....	132
V.1.3.	Indicadores de impacto .....	133
V.1.4.	Valoración del impacto ambiental a nivel cualitativo.....	135
V.1.5.	Valoración del impacto ambiental a nivel cuantitativo .....	137
V.1.6.	Criterios seleccionados para la valoración de los impactos .....	138
V.1.7.	Asignación de rangos para los criterios de evaluación.....	142
V.1.8.	Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales.....	142
V.1.9.	Jerarquización de los impactos ambientales .....	161
V.1.10.	Conclusiones .....	164
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	166

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

VI.1.	Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental.....	166
VI.1.1.	Medidas para la etapa de preparación del sitio e instalación .....	166
VI.1.2.	MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA .....	170
VI.1.3.	MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA.....	172
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	175
VII.1.	ESCENARIO 1: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA AMBIENTAL SIN EL PROYECTO .....	175
VII.1.1.	Clima .....	175
VII.1.2.	Hidrología .....	175
VII.1.3.	Suelo (fondo marino).....	175
VII.1.4.	Flora y fauna acuática .....	175
VII.1.5.	Paisaje.....	176
VII.1.6.	Medio socioeconómico .....	176
VII.2.	ESCENARIO 2: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA AMBIENTAL CON EL PROYECTO, PERO SIN MEDIDAS PREVENTIVAS O DE MITIGACIÓN.....	176
VII.2.1.	Clima .....	176
VII.2.2.	Hidrología .....	176
VII.2.3.	Suelo (fondo marino).....	177
VII.2.4.	Fauna acuática.....	177
VII.2.5.	Paisaje.....	177
VII.2.6.	Medio socioeconómico .....	177
VII.3.	ESCENARIO 3: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA AMBIENTAL CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS PREVENTIVAS O DE MITIGACIÓN .....	178
VII.3.1.	Clima .....	178
VII.3.2.	Hidrología .....	178
VII.3.3.	Suelo (fondo marino).....	178
VII.3.4.	Fauna acuática.....	178
VII.3.5.	Paisaje.....	179
VII.3.6.	Medio socioeconómico .....	179
VIII.	COMPONENTE: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES .....	192
IX.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....	193
IX.1.	Cartografía .....	193
IX.2.	Fotografías.....	193
IX.3.	Coordenadas.....	193
IX.4.	Literatura consultada.....	193

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

### **I.1. Proyecto**

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

Muelle Lote 26

#### **I.1.2. Ubicación del proyecto**

El proyecto se pretende desarrollar en la Zona Marina, colindante al lote 26 de la Mza 46, calle Flamingos, en la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

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

El proyecto contempla una vida útil de 50 años

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

#### **I.2.1. Nombre o razón social**

Promotora Va, S.A. de C.V.

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

PVA8407106C3

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

C. Marcos Rafael García Amador como representante legal

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

[Redacted]

[Redacted]

Tel: [Redacted]

Correo electrónico: [Redacted]

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

**I.3.1. Nombre o Razón Social**

Biól. Pablo Alberto Góngora Canto

**I.3.2. Registro Federa/de Contribuyentes o CURP**

CURP: [REDACTED]

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

Biól. Pablo Alberto Góngora Canto, Cedula Profesional 5045425

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

[REDACTED]  
[REDACTED]

## **II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.**

### **II.1. Información general del proyecto.**

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

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)<sup>1</sup>, el proyecto que se propone a través del presente estudio, se trata de una actividad Terciaria económicamente hablando, en donde no se producen bienes materiales; se reciben los productos elaborados en el sector secundario para su venta; e incluye los servicios cuyo insumo principal es el conocimiento y la experiencia del personal; y también ofrece la oportunidad de aprovechar algún recurso sin llegar a ser dueños de él, como es el caso de los servicios que agrupan una serie de actividades que proporcionan comodidad o bienestar a las personas.

Como actividad económica terciaria se ubica dentro del Sector “Servicios relacionados con la recreación”, específicamente en el Sector 71 “Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos”; este sector comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la producción, promoción y presentación de espectáculos artísticos, deportivos y culturales; a la preservación y exhibición de objetos y sitios de interés histórico, cultural o educativo, y a proporcionar las instalaciones equipadas y el servicio necesario para la práctica de diversas actividades deportivas y recreativas.

Dentro del Sector 71 pertenece al Subsector 7131 “Servicios de entretenimiento en instalaciones recreativas y otros servicios recreativos”; Unidades económicas dedicadas principalmente a proporcionar servicios de entretenimiento en instalaciones equipadas para que los clientes usuarios puedan participar en la práctica de actividades deportivas con fines de acondicionamiento físico y otras de tipo recreativo y de entretenimiento, como los servicios de anclaje de lanchas, botes, yates y otras embarcaciones, junto con una gran variedad de servicios, como el abastecimiento de combustible, el aprovisionamiento de agua y alimentos.

#### **II.1.2. Selección del sitio**

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

- El sitio del proyecto se encuentra en una zona de alto valor comercial.
- Desde la perspectiva ambiental el predio presenta una condición de fragmentación dada la matriz de zona turística en la que se encuentra

---

<sup>1</sup> <http://www.inegi.gob.mx/inegi/contenidos/espanol/clasificadores/clasificador%20de%20actividad%20economica.pdf>

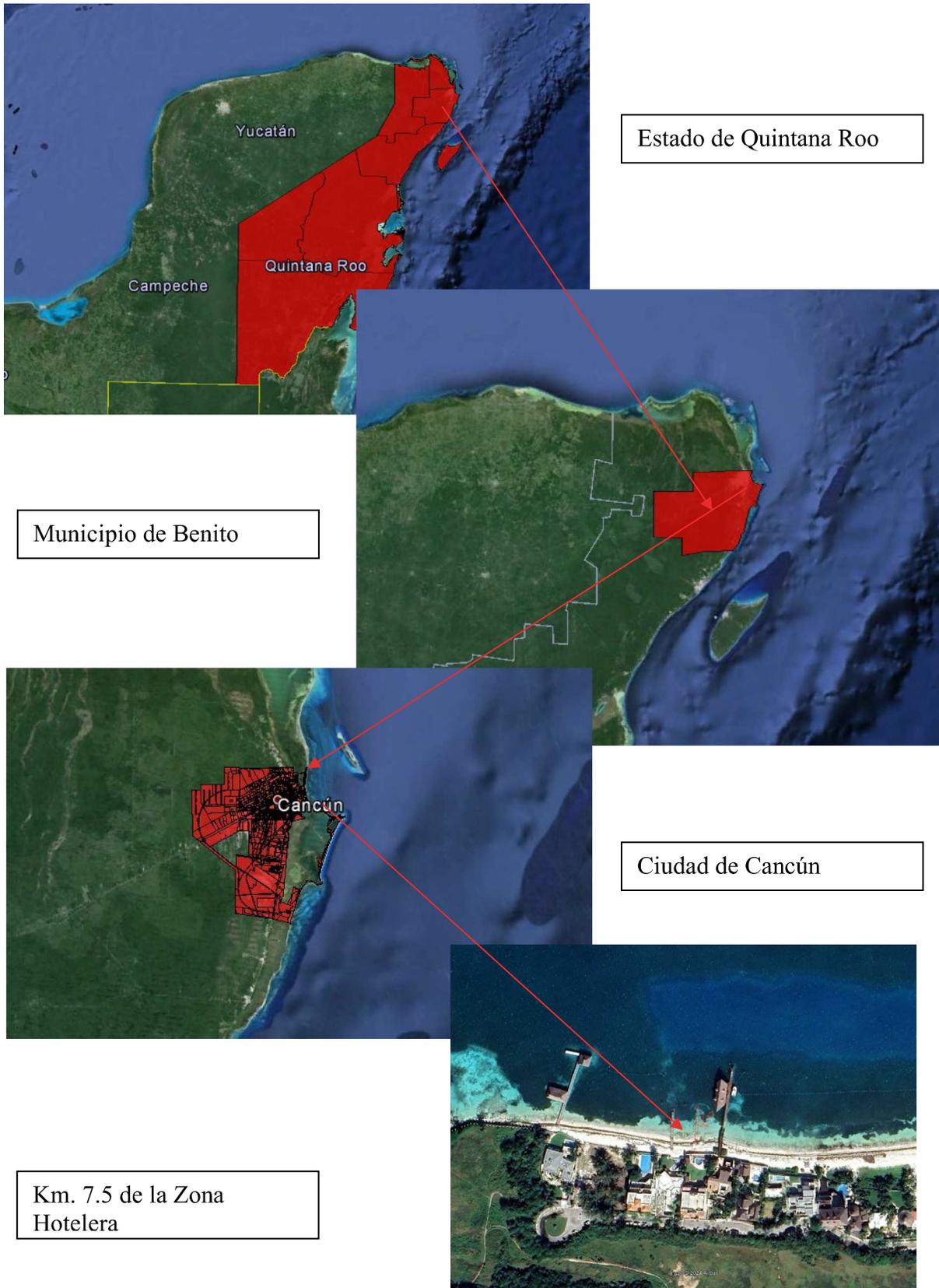
Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

embebido y obras diversas que se ubican en su periferia inmediata por lo que se estima que puede ser intervenido en el área propuesta.

- El sitio del proyecto se ubica fuera de algún polígono de las Área Naturales Protegidas, oficialmente decretadas, sean Federales, Estatales o Municipales.
- La zona se encuentra altamente comunicada vía terrestre y marítima; además que existen polos turísticos de gran importancia en las cercanías, como Isla Mujeres y la Zona Hotelera de Cancún.
- El proyecto se apega a los instrumentos normativos de planeación u ordenamiento ecológico del territorio, aplicables al área donde se pretende su implementación.

Es bajo estos criterios de selección que se optó por esta superficie. No se consideraron otras alternativas ya que el predio es una zona federal que está concesionada, y el propietario no cuenta con otro sitio para poder desarrollar el proyecto, sin embargo, se seleccionó la mejor distribución de las obras evitando una la menor afectación posible. Dadas estas particularidades, se razona que no se compromete la integridad y funcionalidad de ningún ecosistema y que la propuesta concuerda con los usos y destinos del suelo emanados del marco legal aplicable.

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



Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

El proyecto se ubicará en el área marina colindante el lote 26 de la Mza 46, calle Flamingos, el Boulevard Kukulcan Km. 7.5 en la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, en las siguientes coordenadas:

**Tabla II.1-** Cuadro de coordenadas.

<b>CUADRO DE CONSTRUCCIÓN DE MUELLE DE MADERA</b>						
EST	PV	AZIMUTH	DISTANCIA	PV	NORTE	ESTE
				16	2,337,272.65	524,962.57
16	17	S 87°17'55.07" E	2.04	17	2,337,272.55	524,964.60
17	18	N 02°41'15.34" E	14.99	18	2,337,287.52	524,965.31
18	19	S 87°19'35.95" E	9.76	19	2,337,287.07	524,975.06
19	20	N 02°40'12.31" E	1.03	20	2,337,288.10	524,975.11
20	21	N 02°34'44.14" E	10.13	21	2,337,298.22	524,975.56
21	22	N 87°19'47.67" W	1.03	22	2,337,298.26	524,974.53
22	23	S 02°34'44.14" W	10.13	23	2,337,288.14	524,974.08
23	24	N 87°19'35.95" W	3.86	24	2,337,288.32	524,970.23
24	25	N 02°39'09.53" E	10.88	25	2,337,299.20	524,970.73
25	26	N 87°19'47.69" W	1.03	26	2,337,299.24	524,969.70
26	27	S 02°39'21.12" W	10.88	27	2,337,288.37	524,969.20
27	28	N 87°19'35.95" W	3.85	28	2,337,288.55	524,965.36
28	29	N 02°41'15.34" E	16.72	29	2,337,305.25	524,966.14
29	30	N 87°19'47.69" W	2.06	30	2,337,305.35	524,964.08
30	16	S 02°38'44.78" W	32.73	16	2,337,272.65	524,962.57
				16	2,337,272.65	524,962.57
<b>SUPERFICIE = 98.72 m<sup>2</sup></b>						

<b>CUADRO DE CONSTRUCCION PALAPA</b>						
LADO EST	PV	RUMBO	DISTANCIA	V	COORD Y	E N A D A S X
				31	2,337,296.18	524,975.47
31	32	S 87°17'55.07" E	4.07	32	2,337,295.99	524,979.53
32	33	N 02°42'04.93" E	4.07	33	2,337,300.06	524,979.73
33	34	N 87°17'55.07" W	4.07	34	2,337,300.25	524,975.66
34	31	S 02°38'24.54" W	4.07	31	2,337,296.18	524,975.47
<b>SUPERFICIE = 16.56 m<sup>2</sup></b>						

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

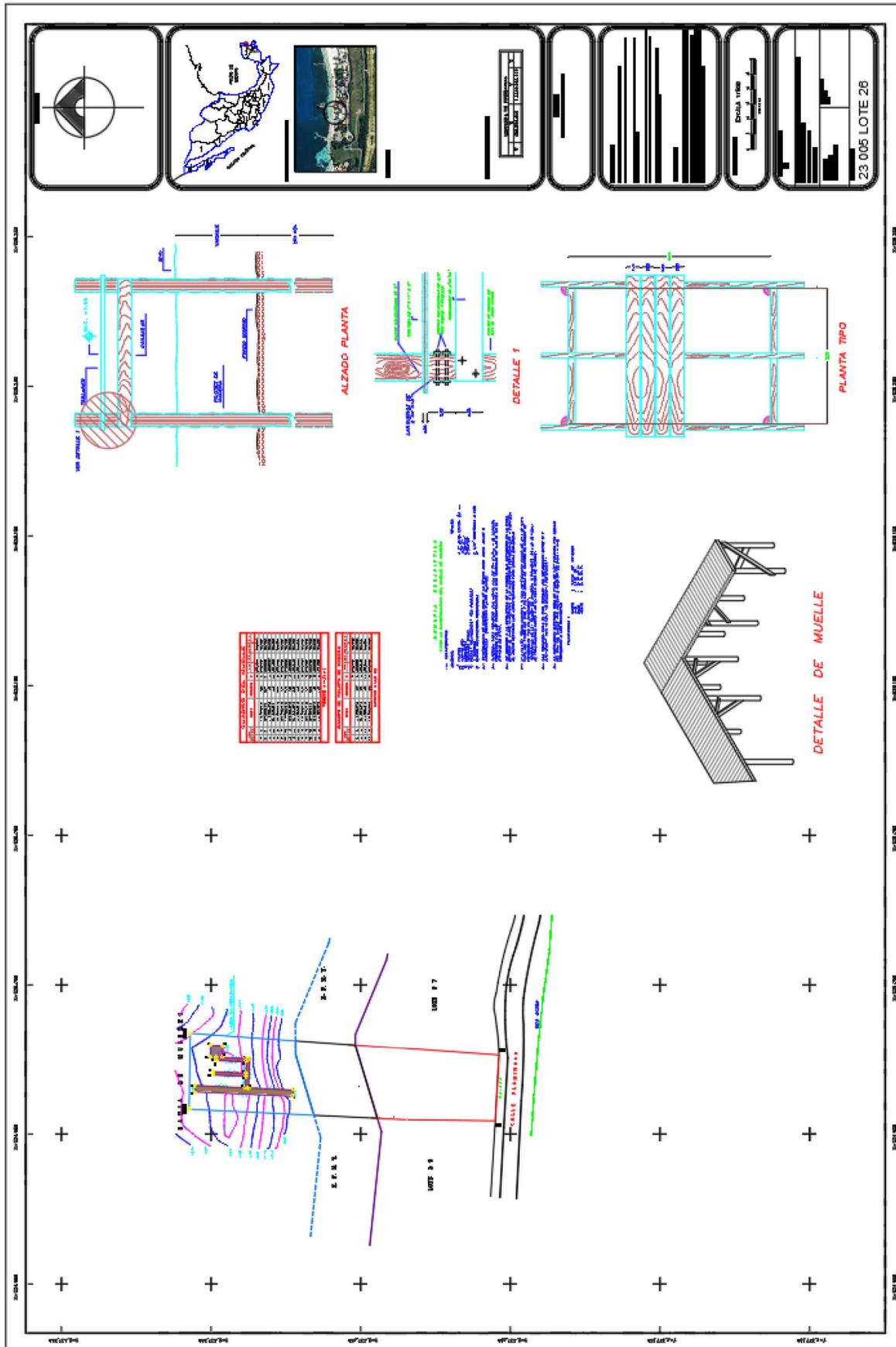


Imagen II.1- Cuadro de ubicación del proyecto.

#### **II.1.4. Inversión requerida**

El monto de inversión del proyecto se estima en [REDACTED]  
[REDACTED] el monto estimado para las medidas de prevención y mitigación es de  
[REDACTED]

#### **II.1.5. Dimensiones del proyecto**

La superficie total requerida para el proyecto, se desglosa de la siguiente manera:

a) Superficie total del predio:

El proyecto “Muelle Lote 26” ha sido conceptualizado sobre una superficie correspondiente al área marina adyacente al lote 26, altura del Km. 7.5 del boulevard Kukulcán, en la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, la superficie total del proyecto es de 115.28 m<sup>2</sup>.

b) Obras y superficies

El muelle estará integrado por 2 secciones: un andador o pasarela, y una plataforma con palapa, con las siguientes dimensiones y superficies.

a) Andador o pasarela:

Esta sección constituye la estructura principal del muelle. Se posicionará en forma perpendicular a la línea de costa, con una longitud aproximada de 32.73 metros y un ancho de 2.04 metros. Esta pasarela es la columna vertebral de la estructura y proporciona acceso a las secciones adicionales.

Además, cuenta con dos secciones perpendiculares intermedia con las siguientes características:

A lo largo del andador principal, se desprenden dos secciones secundarias de forma perpendicular, la primera sección se ubica aproximadamente a un tercio del andador principal y tiene una longitud de 10.88 metros con un ancho de 1.03 metros y la segunda sección, ubicada más adelante, tiene una longitud de 10.13 metros con un ancho y también un ancho de 1.03 metros.

La superficie de ocupación total es de 98.72 m<sup>2</sup>.

b) Plataforma con palapa:

Al final de la segunda sección perpendicular, se ubica una plataforma cuadrada. Esta sección tiene un ancho de 4.07 metros por 4.07 metros, cubriendo una superficie total de 16.56 m<sup>2</sup>. Esta plataforma final servirá como base para una palapa.

La forma general del muelle se asemeja a una letra "E" mayúscula de tres brazos, con una plataforma cuadrada adicional al final del último brazo.

Concepto	Superficie m <sup>2</sup>	Porcentaje %
Pasarela o andador	98.72	85.63
Plataforma con palapa	16.56	14.37
<b>Total</b>	<b>115.28</b>	<b>100</b>

**Tabla II.2.** Distribución de superficies en el desplante del proyecto Muelle Lote 26.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

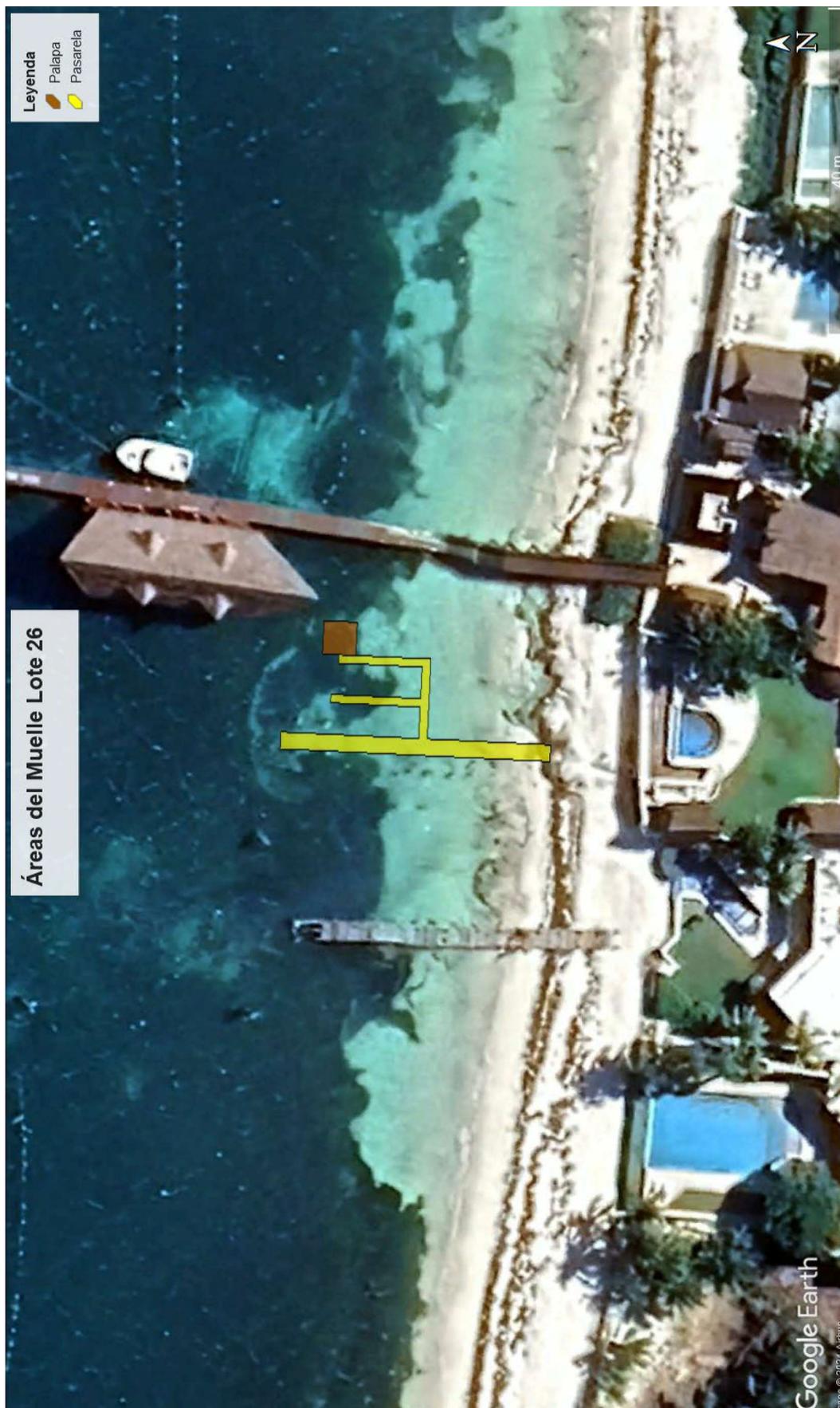


Imagen II.2- Detalle de áreas del proyecto

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

Actualmente, en la zona del proyecto no se realizan actividades de ningún tipo. El área se localiza en el área marina adyacente al lote 26 de la Mza 46, calle Flamingos, en el Boulevard Kukulkán Km. 7.5, dentro de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. El área marina donde se pretende llevar a cabo el proyecto se encuentra libre de construcciones y permanece como un entorno totalmente natural, característico de las aguas del Mar Caribe. Esta zona carece de infraestructura existente y no presenta alteraciones significativas que afecten su condición natural actual.

En cuanto a la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) inmediata al área del proyecto, también se observa libre de ocupación, conservando su uso principal como espacio de esparcimiento y recreación. No existen actividades o usos de suelo relevantes distintos al uso recreativo en esta franja, lo cual refuerza el carácter natural de la zona.

Por otro lado, a 20 metros a cada lado del sitio del proyecto, se encuentran muelles similares en operación, los cuales son utilizados principalmente para el atraque de embarcaciones destinadas a actividades recreativas o de transporte turístico. Estas estructuras vecinas forman parte de la infraestructura preexistente que caracteriza la Zona Hotelera de Cancún, donde el desarrollo turístico ha dado lugar a instalaciones costeras de uso recreativo.

Finalmente, cabe señalar que colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre, existen construcciones que datan de hace más de 20 años. Estas edificaciones no forman parte del presente proyecto ni tienen relación con las actividades propuestas, por lo que no representan una interacción directa con el área marina objeto del proyecto.



**Imagen II.3.-** Uso actual del suelo y cuerpos de agua en el área del proyecto y en sus colindancias.

Uso de cuerpos de agua.- El proyecto se encontrará en el mar caribe en la zona conocido como residencial Falmingos.

Área Natural Protegida.- El predio no se encuentra inmerso en ningún área natural protegida.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo publicado en el Periódico del Estado el 27 de Febrero de 2014, el predio se encuentra colindante a la Unidad de Gestión Ambiental 21 “Zona urbana de Cancún” con las siguientes características:

Política Ambiental:

Aprovechamiento sustentable

Usos Compatibles:

Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

Usos Incompatibles:

Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente.

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

**Vías de acceso:**

Al sitio se accede por el Boulevard Kukulcán, específicamente a la altura del kilómetro 7.5 de la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

También se puede acceder por la línea de costa a través de la Zona Federal Marítimo Terrestre, partiendo de los accesos públicos a la playa con los que cuenta la zona.

Por vía marina se puede acceder al sitio del proyecto, casi de forma inmediata partiendo de los principales sitios de atraque de la zona. Para esto se requiere el uso de embarcaciones privadas.

### **Suministro de Servicios:**

#### Agua:

El agua potable para el consumo humano se adquirirá de la compañía local distribuidora de este líquido, y se distribuirá por medio de garrafones de 20 litros distribuidos en las áreas de trabajo, en las cantidades y periodicidad suficientes según se demande en las mismas.

#### Energía eléctrica:

La energía eléctrica necesaria para los trabajos de construcción y operación serán proporcionada por la CFE.

#### Sanitarios:

Durante la etapa de Preparación y Construcción, se contará con sanitarios disponibles pertenecientes las instalaciones del predio colindando Lote 26.

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

El proyecto se compone de dos secciones:

Sección 1 – Pasarela: Esta sección constituye la estructura principal del muelle. Se posicionará en forma perpendicular a la línea de costa, con una longitud aproximada de 32.73 metros y un ancho de 2.04 metros. Esta pasarela es la columna vertebral de la estructura y proporciona acceso a las secciones adicionales.

Además, cuenta con dos secciones perpendiculares intermedia con las siguientes características:

A lo largo del andador principal, se desprenden dos secciones secundarias de forma perpendicular, la primera sección se ubica aproximadamente a un tercio del andador principal y tiene una longitud de 10.88 metros con un ancho de 1.03 metros y la

segunda sección, ubicada más adelante, tiene una longitud de 10.13 metros y también un ancho de 1.03 metros.

La superficie de ocupación total es de 98.72 m<sup>2</sup>.

El muelle contará con energía eléctrica mediante dos líneas de 30 metros de longitud, la primera para alimentar contactos e iluminación y la segunda para alimentar de energía eléctrica a la palapa. Para iluminar el muelle se instalarán luminarias tipo faro en piso, entrecruzadas a cada 5 metros.

Sección 2 – Plataforma con palapa: Al final de la segunda sección perpendicular, se ubica una plataforma cuadrada. Esta sección tiene un ancho de 4.07 metros por 4.07 metros, cubriendo una superficie total de 16.56 m<sup>2</sup>. Esta plataforma final servirá como base para una palapa.

La forma general del muelle se asemeja a una letra "E" mayúscula de tres brazos, con una plataforma cuadrada adicional al final del último brazo.

Memoria descriptiva para la construcción del muelle de madera

#### 1. Características

#### Materiales

- |   |                          |
|---|--------------------------|
| a) Pilotes                                    | Ø 8" como mínimo (20 cm) |
| b) Cargadores                                 | 2"X8"X8"                 |
| c) Largueros                                  | 2"X8"X10"                |
| d) Tablones (piso)                            | 2"X10"X8"                |
| e) Pernos galvanizados con rondanas y tuercas | diferentes medidas       |
| f) Clavos galvanizados reforzados             | 4"                       |

2. construcción de madera dura de la región como caracolillo (resistencia  $f_y=100 \text{ kg/cm}^2$ )
3. Diseñado para soportar una carga viva de  $750 \text{ kg/m}^2$  y al impacto producido por las embarcaciones a una velocidad de 0.50 m. En el atraque de estas.
4. De acuerdo a la estructura de la madera sus esfuerzos en la fibra externa al corte horizontal a la compresión perpendicular y paralelo al grano reunirán las características para dichos esfuerzos.
5. Los pilotes serán hincados a una profundidad mínima de 2.50 m. Bajo nivel del fondo del mar y en las zonas de cambios de mareas se protegerán con un aditamento.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

6. separación de los pilotes de acuerdo a proyecto 3.00 m. Algunos se prolongarán hasta 0.40 m. Para bitas de amarre.
7. Los tablonces para el piso tendrán una separación entre sí y asegurados con clavos galvanizados reforzados.
8. La instalación eléctrica será de p.v.c. de 1/2" pasando por debajo del piso del muelle con salidas a registro de p.v.c. y con protección a los contactos.

La palapa tendrá una estructura formada por: vigas cargadoras de dieciocho centímetros de grosor de largos variables, vigas esquineras de zapotillo de quince centímetros de grosor de longitud variable, una viga cumbreira de zapotillo con un grosor de quince centímetros con una longitud variable, encañaduras, giles largo variable y en cubierta 16.56 m<sup>2</sup> cuadrados de zacate de la región con malla de nylon tipo pesca.

### II.2.1. Programa general de trabajo

En la siguiente tabla se desglosa el programa de trabajo, por etapa del proyecto, el cual se pretende desarrollar en un período de 1 año. Para la operación se contempla un tiempo de vida útil de 50 años

Tabla II.3- Programa general de trabajo.

PROGRAMA DE CONSTRUCCIÓN MUELLE "PUERTA AL MAR"													
No.	CONCEPTOS DE OBRA Descripción	MESES											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>MUELLE</b>													
<b>1.-Muelle</b>													
1.1	Trazo y nivelación												
1.2	Postes												
1.3	Cabezales												
1.4	Largueros												
1.5	Cubierta con Tablonces												
<b>2.- Instalaciones</b>													
2.1	Instalaciones												
<b>PLATAFORMA PALAPA</b>													
<b>3.- Plataforma con Palapa</b>													
3.1	Trazo y nivelación												
3.2	Postes de madera												
3.3	Cabezales de madera.												
3.4	Larguero de madera												
3.5	Cubierta con tablonces de madera												
3.6	Vigas cargadoras de madera.												
3.7	Viga cumbreira de madera												
3.8	Vigas de "cadera" de madera												
3.9	Encañaduras												
3.10	Giles												
3.11	Zacate.												
3.12	Retardante de fuego												
<b>4.- Instalaciones Eléctricas</b>													
4.1	Instalaciones Eléctricas												

### **II.2.2. Preparación del sitio**

Se procede a la colocación de señalamientos alrededor del área de trabajo y en la zona de la playa para evitar confusiones y accidentes entre las personas que visitan el sitio.

Se habilitará un espacio que sirva como bodega provisional para el almacenamiento de materiales de construcción según demanden las necesidades de cada etapa del proyecto, y también tendrá un espacio para resguardar herramientas.

Se adecuarán zonas de trabajos para maniobras y cortes de madera, de igual forma un espacio para trabajos con aceros, también se habilitará en esta área la malla geotextil para posteriormente utilizarla en la zona donde se ejecutarán los trabajos marinos.

Se dispondrá de un lugar apropiado que funcione como área temporal de desechos generados por la obra, también se colocaran depósitos de basura señalizados, en puntos estratégicos para evitar contaminar el medio ambiente y cuidar la integridad de personas que frecuenten el área; tanto trabajadores como visitantes.

Los desechos serán trasladados a un depósito final autorizado por la SEMANART.

### **II.2.3. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

No se requiere ya que se cuenta con resguardo en el predio colindante.

### **II.2.4. Etapa de construcción**

#### **II.2.4.1. Trabajos en zona terrestre**

Los postes que se utilizarán para la construcción del muelle serán habilitados en esta zona, se les harán los cortes para darles forma de punta de lápiz para tener mayor facilidad a la hora del hincado y también se ajustarán a la altura que el proyecto requiera.

Esta actividad la harán carpinteros y ayudantes generales, se utilizará una motosierra de gasolina, garruchas para mover los postes, taladros eléctricos para unir los postes en caso de ser necesario, herramienta menor, se clasificarán y ajustarán las vigas cargadoras y los tablonés que servirán para la construcción de la cubierta.

#### **II.2.4.2. Trabajos en zona marítima**

Se colocará la Malla Geotextil para proteger el área de trabajo y no contaminarla.

Una vez colocado cada poste de madera con andamios y cuerdas en el lugar que indica el proyecto, se hará el hincado utilizando tanques y equipo de buceo, y una motobomba de dos pulgadas de diámetro. Esta actividad la ejecutaran buzos industriales y ayudantes generales.

La malla geotextil será retirada una vez que los sedimentos se han depositado en el fondo marino.

Después se realizará la colocación de los cabezales y largueros de madera dura de la región (Zapote) en la parte superior de los postes. Estos serán fijados por medio de tornillería de acero galvanizado de  $\frac{3}{4}$ " y de  $\frac{1}{2}$ " respectivamente. Esta actividad la ejecutaran carpinteros y ayudantes generales. Se utilizarán taladros, sierras eléctricas, una motosierra, llaves metálicas, hilos para trazar y herramienta menor.

Posteriormente se procederá a la colocación de la cubierta de madera, formada de tablones de zapote fijada con pijas de acero inoxidable de  $\frac{3}{8}$ " por cuatro pulgadas. Esta actividad la ejecutaran carpinteros y ayudantes generales. Se utilizarán taladros, sierras eléctricas, una motosierra, llaves metálicas, hilos para trazar y herramienta menor.

#### **II.2.4.3. Construcción de la palapa**

Se comenzarán los trabajos por alinear, lijar y dar la medida necesaria a todos los elementos de madera que intervienen en la construcción con la de ayuda motosierra, taladro eléctrico, lijadora eléctrica y herramienta menor. Después se les aplicará a todos a todos los elementos pintura a base de agua modelo Sedona marca Woon o similar.

Se colocarán cuatro vigas cargadoras de madera tipo zapotillo fijadas con varilla roscada de  $\frac{3}{4}$ " a los postes cargadores, sobre las vigas cargadoras se colocarán las cuatro vigas esquineras unidas a una viga cumbre para formar la estructura que dará forma a la palapa de cuatro aguas.

Se instalarán encañaduras a cada setenta centímetros, en sentido vertical, perpendicular a las vigas cargadoras. Los giles se colocarán en sentido horizontal a cada treinta centímetros paralelamente a la viga cumbre. Ambos elementos estarán fijados con clavos para madera de dos y cuatro pulgadas respectivamente.

Por último, se procede a la colocación del zacate de la región cubriendo toda la estructura sin dejar espacios vacíos, cada manojo de zacate se tejera a los giles con hilo de nylon. Ya terminada esta labor se procede a cubrir el zacate con malla de nylon para palapa.

Esta actividad será ejecutada por palaperos y ayudantes generales, se utilizará una motosierra de gasolina, garruchas para mover los postes, taladros eléctricos para unir los postes en caso de ser necesario, andamios metálicos, cuerdas y herramienta menor.

#### **II.2.4.4. Instalaciones**

a) Instalación eléctrica:

La instalación eléctrica del muelle se suministrará desde el predio colindante a la zona federal mediante un tubo de pvc conduit de 1/2” con nueve cables del número diez de diversos colores. El muelle contara con registros herméticos de plástico. Entre registros se distribuirán líneas de tubos pvc conduit de 1 ¼” fijadas en los largueros por medio de sujetadores tipo uña. También se colocarán contactos con chalupa hermética.

b) Iluminación:

Se colocarán luminarias tipo farol a nivel de piso a cada cinco metros alternados de derecha a izquierda. Cada luminaria tendrá un foco LED de nueve watts.

Se instalará una línea de tubo flexible de ½” con dos cables del número catorce por cada una de las luminarias con un largo de dos a cinco metros aproximadamente.

En la palapa se instalará una línea de tubo flexible de ½” que subirá del apagador con chalupa hermética al centro superior de la palapa para alimentar de energía el reflector LED. El tubo estará fijado a poste y vigas esquineras con sujetadores galvanizados tipo omega.

#### **II.2.5. *Etapa de operación y mantenimiento***

Se espera que esta etapa tenga primeramente una duración de 50 años, siempre y cuando todas las instalaciones reciban las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo necesario.

Las actividades a realizar consistirán básicamente en mantener en condiciones adecuadas de higiene y limpieza las instalaciones del muelle; por lo que será necesario contar con un programa preventivo de acuerdo con la vida útil del

proyecto, así como un programa de mantenimiento correctivo en todas aquellas partes que resulten deterioradas o dañadas por el uso constante o por las inclemencias del clima.

Las actividades de mantenimiento para el muelle, consistirán en limpiarlo, reparar tablonés y pintarlos cuando sea requerido, así como ir cambiando las maderas cuando se requiera.

Si alguna instalación sufriera daño, se realizarán las acciones de mantenimiento en ese momento.

El muelle operará durante el día y la noche para el atraque y desembarque, en horario de las 5:00 am a las 19:00 pm.

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

Por la naturaleza y características del proyecto, no se tienen contempladas obras asociadas.

#### **II.2.7. Personal requerido para la obra**

Para la construcción del muelle se requiere del siguiente personal:

<b>RELACIÓN DE PERSONAL</b>		
<b>No.</b>	<b>CATEGORÍA PERSONAL</b>	<b>CANTIDAD</b>
<b>1</b>	<b>ADMINISTRATIVO</b> Residente de Obra	<b>1</b>
	<b>PERSONAL TÉCNICO</b>	
<b>2</b>	Buzo industrial	<b>2</b>
<b>3</b>	Ayudante buzo industrial	<b>1</b>
<b>4</b>	Oficial carpintero	<b>1</b>
<b>5</b>	Ayudante de carpintero	<b>1</b>
<b>6</b>	Electricista	<b>1</b>
<b>7</b>	Ayudante de electricista	<b>1</b>

De acuerdo con los datos presentados en la tabla que antecede, el proyecto generará un total de 8 empleos, todos ellos serán empleos temporales.

#### **II.2.8. Insumos para el desarrollo del proyecto**

<b>RELACIÓN DE MATERIALES</b>
DESCRIPCIÓN
1. - CONSTRUCCIÓN DE MUELLE
1. Madera palizada
2. Madera aserrada
3. Maderas para construcción
4. Aceros

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

Alambre recocido
Clavo de 2 1/2"
Clavo de 4"
5. Tornillería
Varilla roscada galvanizada de 1/2"
Varilla roscada galvanizada de 3/4"
Tuerca galvanizada de 1/2"
Tuerca galvanizada de 3/4"
Rondana galvanizada de 1/2"
Rondana galvanizada de 3/4"
Pija de acero inoxidable de cabeza hexagonal de 3/8" grosor y 4" de largo
6. Material eléctrico
Tubo conduit pesado 1 1/2"
Tubo conduit pesado 1 1/4"
Tubo conduit pesado 1"
Tubo conduit flexible de 3/4"
Curva PVC verde 1 1/2"
Monitores para tubería 1 1/2"
Cinta aislante
Cajas para registros de 22 x 15 x 10 cm
Contactos 110v (tapa hermética, chalupa, contacto)
Luminaria para muelle
7.- Combustibles y lubricantes
Diésel
Gasolina Magna
Aceite para motor diésel
Aceite para motor de gasolina
Aceite 2 en 1 para motosierra
8.- Material palapero Zacate Palapero
Hilo palapero de nylon color negro Num 20
Malla Palapera de Nylon
Pintura a base de agua
Varilla roscada galvanizada de 3/4"
Tuerca galvanizada de 3/4"
Rondana galvanizada de 3/4"
Clavo de 2 1/2"
Clavo de 4"

### II.2.9. Relación de maquinaria y equipo

No.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	COMBUSTIBLE	H.P.
<b>1.- MAQUINARIA Y EQUIPO DE COMBUSTIÓN INTERNA</b>					
1.1	Compresor de aire presión 200 psi	pza	1.00	Diésel	50-600
1.2	Manguera flexible de hasta 300 psi con brinda de 15 mts	pza	4.00	n/a	n/a
1.3	Generador portátil de 4 tiempos monofásico/bifásico	pza	1.00	Gasolina	7.50
1.4	Motosierra cadena 3/8" Espada 18"R	pza	1.00	Gasolina	3.00
1.5	Motobomba 2x2 marca	pza	1.00	Gasolina	6.50
1.6	Sierra circular eléctrica de 8 1/4" de 127 v.	pza	2.00	Eléctrico	1.00
1.7	Taladro Eléctrico de 127 v. con mango	pza	2.00	Eléctrico	0.50
1.8	Sierra caladora eléctrica de 127 v. marca	pza	1.00	Eléctrico	0.50
<b>2.- HERRAMIENTA Y EQUIPO MANUAL</b>					
2.1	Garrucha manual de 3 Ton	pza	2.00		

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

2.2	Soga de nylon de 1/2"	mts	100.00		
2.3	Andamio metálico reforzado de 1.20 x 1.80	pza	10.00		
2.4	Broca para madera de 1/2" x 50 cms de largo	pza	1.00		
2.5	Broca para madera de 3/4" x 65 cms de largo	pza	1.00		
2.6	Llave española de 3/4	pza	2.00		
2.7	Llave española de 11/4" marca truper	pza	2.00		
2.8	Llave perica, Martillo de uña de acero inox	pza	1.00		
2.9	truper	pza	2.00		
2.10	Marro de 3 Libras	pza	1.00		
2.11	Pata de cabra de 1.20 mts	pza	1.00		
2.12	Grifa de 1/2" y 3/8"	pza	1.00		
2.13	Amarrador hechizo	pza	2.00		
2.14	Martillo de hacha mango de madera	pza	1.00		
2.15	Cubetas de 19 Lts	pza	12.00		
2.16	Pico con mango de madera	pza	2.00		
2.17	Pala de redonda	pza	2.00		
2.18	Pala de cuadrada	pza	2.00		
2.19	Nivel de mano de 1 m	pza	1.00		
2.20	Manguera transparente 3/8"	mts	10.00		
2.21	Tiralineas	pza	1.00		
2.22	Brocas para guía de pija 3/8 para madera	pza	2.00		
2.23	Brocha de 3"	pza	3.00		
2.24	Matraca de 1/2"	pza	1.00		
2.25	Dado 3/8" cuadro 1/2 12 puntos	pza	1.00		
2.26	Tijeras de jardinero	pza	1.00		

### **II.2.10. Utilización de explosivos**

No se prevé la utilización de explosivos en ninguna de las etapas del proyecto.

### **II.2.11. Etapa de abandono del sitio**

En caso de decidir abandonar el proyecto, se presentará un programa de abandono del sitio y restauración para validación de la autoridad competente, bajo los lineamientos ambientales vigentes en el momento del abandono. No obstante, se prevé un tiempo de vida útil de 50 años.

### **II.2.12. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.**

Si bien es cierto que el desarrollo de la infraestructura conlleva un buen número de beneficios a corto, mediano y largo plazo para la zona, como son la generación de empleos, el crecimiento de la económica y el desarrollo social entre otros, también es cierto que se generan otro tipo de problemas como es la producción de residuos sólidos y líquidos, así como su disposición final.

Por tal motivo, es necesario llevar a cabo un adecuado manejo de los mismos, que permita disminuir tanto la producción de residuos, como implementar una cultura ecológica para el manejo de los mismos.

Es importante mencionar que el proyecto aplicará el Plan de Manejo de residuos correspondiente durante las distintas etapas de desarrollo, en los términos que establezca la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo, publicada en el Periódico Oficial el 18 de junio del 2019, el cual será presentado a las autoridades pertinentes en su momento oportuno para su validación.

En este apartado se describen los tipos de residuos que generará el proyecto durante sus distintas etapas de desarrollo, así como el manejo que se le dará a los mismos, y su disposición final. Cabe mencionar que los principales residuos sólidos y líquidos que se generarán corresponden a residuos urbanos derivados de las actividades de limpieza de las áreas de trabajo, trabajos constructivos en general, y durante el consumo de alimentos por parte de los trabajadores de la obra, entre otros. Estos pueden clasificarse según su naturaleza, como se indica a continuación:

### **Residuos sólidos**

Etapas de Preparación del Sitio y Construcción.

Disposición de Residuos

Se realizará una separación de residuos sólidos de acuerdo a su naturaleza.

Estrategias.

- Desechos inorgánicos (Papel, PVC, cartón, aluminio, madera, metal). Los residuos sólidos como empaque de cartón, pedacería de PVC, sobrantes de soldadura, metales (cobre, fierro, aluminio, etc.) susceptibles de reutilización, serán canalizados hacia las compañías dedicadas a su reciclaje.
- Destino final de los residuos sólidos. Los residuos sólidos que no puedan ser reciclados serán dispuestos en donde la autoridad local lo determine, a efecto de evitar tanto su dispersión como la proliferación de fauna nociva.

- Los desechos tales como papel, cartón, vidrio y plástico que no puedan ser transformados por separado serán enviados a los sitios de disposición final a cargo del ayuntamiento.
- Señalización. Es importante durante estas etapas llevar a cabo una adecuada señalización, para lo cual se colocarán letreros alusivos para la correcta disposición de este tipo de residuos. Dichos letreros deberán ser del tipo informativo y en los cuales se destacarán los siguientes aspectos:
  - ✓ No depositar residuos de ninguna clase de áreas de la playa o cuerpos de agua superficial.
  - ✓ No dejar en el sitio del proyecto los residuos sólidos generados durante la obra.
  - ✓ Los recipientes deberán estar perfectamente identificados con letreros para contribuir a la correcta disposición de los desechos de acuerdo con su naturaleza.
  - ✓ Será necesario colocar letreros educativos en el área de almacenamiento y manejo, indicando el manejo que deberán de realizar los trabajadores que hagan uso de estas sustancias.

### **Etapa de Operación.**

Durante la etapa de operación, la empresa promovente implementará las medidas y estrategias que se enuncian a continuación, ya que con ello se asegurará un adecuado manejo y disposición de los residuos que se generen en las instalaciones durante esta etapa. Se deberá involucrar a los visitantes en una cultura de reducción, reúso y reciclado de los residuos, pretendiendo con esto, además de la reducción de contaminación, lograr una eficientización de los recursos, sin embargo, será responsabilidad final de la promovente su realización.

Acción.

Los desechos orgánicos serán separados de los inorgánicos en contenedores con bolsas plásticas, y los recipientes dispuestos en cámaras de basura, para su posterior traslado. En todas las áreas de empleados donde se generen residuos orgánicos, se deberán colocar letreros alusivos a su correcta disposición en los contenedores indicados para este tipo de residuos.

### **Residuos líquidos**

Etapa de preparación del sitio y construcción.

### Estrategias.

- Los sanitarios que se utilizarán corresponden a los del predio colindante, estas instalaciones cuentan con conexión a la red de drenaje municipal. Por lo que no se espera la generación de residuos líquidos. Se cuenta con los servicios de personal especializado para el mantenimiento y disposición adecuada de los residuos sanitarios

### Etapa de Operación

- Aguas residuales. En la etapa de operación, no se instalarán baños, ya que estos servicios están disponibles en el predio colindante, el cual cuenta como servicios sanitarios conectados a la red de drenaje municipal.

### Acciones para el Manejo de Grasas, Aceites, Combustibles e Hidrocarburos.

#### Etapa de preparación del sitio y construcción

El proyecto no contempla la utilización de combustibles e hidrocarburos, sin embargo, en lo que respecta a las plantas de energía eléctrica y motosierras, esta funcionan a base de gasolina, las cuales requieren de pequeñas cantidades para su funcionamiento, por lo que solo se permitirá el almacenamiento en contenedores especiales para este tipo de combustible y solo en cantidades máximas de un galón y se deberán cumplir las medidas de seguridad para evitar la contaminación provocada por derrames accidentales de grasas, aceites e hidrocarburos provenientes de las máquinas que se utilicen durante la construcción.

No se permitirá el mantenimiento o reparación de maquinaria en el predio del proyecto o en sus alrededores, por lo que se vigilará que la maquinaria que ingrese al predio del proyecto se encuentre en buenas condiciones.

#### Etapa de operación

No se requiere del uso de grasas, aceites, combustibles o hidrocarburos para el proyecto durante su operación, sin embargo, en dado caso fortuito de tener que utilizar alguno de estos elementos, a continuación, se describen algunas estrategias para su manejo.

- Se debe contar con contenedores especiales para el acopio de los diferentes tipos de combustibles que se requieran, éstos deben permanecer cerrados herméticamente dentro de un almacén, y presentar leyendas que indiquen el tipo de residuo peligroso que se deposita (sólidos: filtros de

gasolina, estopas contaminadas, y líquidos: aceite quemado, solventes sucios, etc.).

- No se contempla el uso de plaguicidas, sin embargo, en caso de ser necesario y como último recurso ante cualquier situación que amerite su uso, se llevará a cabo por personal capacitado, el cual deberá portar el equipo de seguridad (overol, guantes, mascarilla y botas de plástico). Y se vigilara que el producto se encuentre autorizado por la CICOPRAFEST.

### **II.2.13. *infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos***

Para el manejo de los residuos, el proyecto contará con contenedores para basura orgánica e inorgánica, esta última contará con contenedores para poder separar la basura por tipo de material para poder reciclar como plástico, aluminio y vidrio.

Los residuos que no puedan disponerse a través del plan de manejo previamente citado, serán recolectados por el servicio público municipal con cierta periodicidad, por lo que se almacenarán en contenedores en tanto el servicio recolector lo visite.

Se contará con los recipientes necesarios en los sitios estratégicos del proyecto para la disposición temporal de residuos sólidos.

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

De acuerdo a las características del proyecto a continuación se identifican y analizan los diferentes instrumentos de planeación que ordenan la zona en donde se ubicará el proyecto, a fin de comprobar que se sujeta a los instrumentos con validez legal:

#### **III.1. LEYES FEDERALES**

##### **III.1.1. CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS**

Artículo 4o.

.....

*Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.*

...

De acuerdo a este artículo las personas tienen el derecho a un medio ambiente sano para el desarrollo y bienestar, que como derecho humano y fundamental consagra el artículo 4º párrafo quinto de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, por lo que este se desarrolla en dos aspectos: (a) en un poder de exigencia y un deber de respeto a preservar la sustentabilidad del entorno ambiental, que implica la no afectación ni lesión a este y (b) en la obligación correlativa de las autoridades de vigilancia, conservación y garantía de que sean atendidas las regulaciones pertinentes.

Por lo tanto, en el presente proyecto se reconoce y considera la necesidad de mantener un medio ambiente sano como una garantía individual y derecho fundamental de todas las personas en los Estados Unidos Mexicanos.

#### **III.2. TRATADOS INTERNACIONALES**

##### **III.2.1. Declaración de río sobre el medio ambiente y el desarrollo**

*Principio 1.- los seres humanos constituyen el centro de las preocupaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Tienen derecho a una vida saludable y productiva en armonía con la naturaleza.*

*Principio 3.- el derecho al desarrollo debe ejercerse en forma tal que responda equitativamente a las necesidades de desarrollo y ambientales de las generaciones presentes y futuras.*

*Principio 15.- con el fin de proteger el medio ambiente, los estados deberán aplicar ampliamente el criterio de preocupación conforme a sus capacidades.*

*Cuando haya peligro de daño grave o irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del medio ambiente.*

*Principio 4.- a fin de alcanzar el desarrollo sostenible, la protección del medio ambiente deberá constituir parte integrante del proceso de desarrollo y no podrá considerarse en forma aislada.*

El respecto de esta declaración, el proyecto tendrá en consideración los principios mencionados.

### **III.2.2. Decreto de promulgación de la convención marco de las naciones unidas sobre el cambio climático**

*Artículo 3: las partes, en las medidas que adopten para lograr el objetivo de la convención y aplicar sus disposiciones, se guiarán, entre otras cosas, por lo siguiente:*

*1. Las partes deberían proteger el sistema climático en beneficio de las generaciones presentes y futuras, sobre la base de la equidad y de conformidad con sus responsabilidades comunes pero diferenciadas y sus respectivas capacidades. En consecuencia, las partes que son países desarrollados deberían tomar la iniciativa en lo que respecta a combatir el cambio climático y sus efectos adversos.*

El desarrollo de los proyectos deben buscar el desarrollo sostenible, por lo cual en el presente proyecto, se analizó la forma en que es regulado por las disposiciones jurídicas, con el objetivo de establecer las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico, o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente, por ello se lleva a cabo la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

### **III.2.3. Convención relativa a los Humedales de importancia Internacional (RAMSAR)**

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional (“RAMSAR”) fue ratificada por el Estado Mexicano en el año de 1986 y tiene como uno de sus objetivos principales el impedir ahora y en el futuro las progresivas intrusiones en y pérdida de humedales, en virtud del gran valor económico, cultural, científico y recreativo que representan.

En nuestro país hay 137 que cumplen los requisitos que señala la Convención, sumando un total de 8’620,240 hectáreas.

En este sentido, derivado de los estudios ambientales realizados, se determinó que el proyecto, no se encuentra en algún sitio considerado como RAMSAR. No obstante lo anterior, la promovente estará atenta para evitar la afectación de cualquier área sensible ambiental por medio de técnicas constructivas, así como las medidas de mitigación y compensación propuestas.

Los sitios RAMSAR más cercanos a la zona de estudios son:

- Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos.
- Manglares y Humedales del Norte de Isla Cozumel.
- Parque Nacional Arrecife de Cozumel, y
- Playa Tortuguera X'cacel-X'cacelito

Por lo que hace al resto de los Acuerdos Internacional suscritos por México, si bien no existen disposiciones puntuales que resulten aplicables al Proyecto, se estará atenta del cumplimiento de todas las Disposiciones del Sistema Jurídico Mexicano.

### **III.3. LEYES FERDERALES**

#### **III.3.1. LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y LA PROTECCIÓN AL AMBIENTE Y SU REGLAMENTO EN MATERIA DE EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

En apego a lo dispuesto por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracciones I, IX y X; que indica que las siguientes obras y actividades El artículo 28 de esta ley, establece a la letra:

*“La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el*

*ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría: (...)*

*I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carboductos y poliductos;*

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

*X.- Obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;*

Asimismo, su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, establece en su artículo 5, lo siguiente:

Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

*(...)*

*A) HIDRÁULICAS: I....*

*III. Proyectos de construcción de muelles, canales, escolleras, espigones, bordos, dársenas, represas, rompeolas, malecones, diques, varaderos y muros de contención de aguas nacionales, con excepción de los bordos de represamiento del agua con fines de abrevadero para el ganado, autoconsumo y riego local que no rebase 100 hectáreas*

**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.*

**R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS CON EL MAR, ASÍ COMO EN SUS LITORALES O ZONAS FEDERALES:**

- I. *Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y*
- II. *Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades Pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley y que de acuerdo con la Ley de Pesca y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas.*

En virtud de lo señalado en los párrafos anteriores, el proyecto debe ser sometido al Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental correspondiente; por lo que se somete ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales para que sea evaluado de conformidad con lo dispuesto por los Artículos 35 y 35 BIS de la LGEEPA; solicitando la autorización para la implementación del proyecto.

#### **III.4. PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO**

##### **III.4.1. Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa.**

El 24 de noviembre de 2012, se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte Regional del propio programa. El objetivo de ese instrumento de política ambiental es regular o inducir el uso del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las regiones costeras y marinas del país. De manera general el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO) que se encuentra regulada mediante este instrumento, considera para su estudio la regionalización de esta misma en dos componentes: el área marina, y el área regional, las cuales se definen a continuación:

- Área Marina, que comprende las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo zonas federales adyacentes del Golfo de México y Mar Caribe. También incluye 26 Áreas Naturales Protegidas, de competencia Federal con parte de su extensión en la zona marina.
- Área Regional, abarca una región ubicada en 142 municipios con influencia costera, de 6 entidades federativas (Quintana Roo, Yucatán, Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas). En esta área se incluyen 3 Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que no tienen contacto directo con el mar, en las cuales únicamente son aplicables los decretos y los programas de manejo correspondientes.

El POEMRGMycMC consideró en su modelo la división del ASO en 203 Unidades de Gestión Ambiental (UGA) clasificadas en marinas, terrestres y Áreas Naturales Protegidas (ANP).

Cada UGA cuenta con una ficha que incluye su toponimia, ubicación y características, así como los criterios y acciones aplicables a cada una.

Respecto a las consideraciones tomadas para el diseño o modelaje del Programa de Ordenamiento Ecológico en mención, se tomaron como base los siguientes puntos:

1. Lineamientos ecológicos

Los componen 27 enunciados que reflejan el estado deseable de la UGA, con los cuales se pretende atender las tendencias ambientales identificadas durante la etapa de diagnóstico y pronósticos descritos en el Programa.

2. Estrategias ecológicas

Se tratan de 26 enunciados que integran los objetivos específicos, las acciones, proyecto, programas y responsables orientados al logro de los lineamientos aplicables.

3. Acciones y criterios

Son las asignadas a cada una de las UGA como se menciona en párrafos anteriores y tienen por objeto hacer efectivo el cumplimiento de las estrategias ecológicas, por lo que se les consideran los elementos más finos y directos, mediante los cuales se podrá inducir y lograr el estado deseable de cada UGA.

De esta manera, tales acciones y criterios son clasificados por el referido instrumento en dos clases:

- Acciones y criterios generales (G)

Son los aplicables a todas las UGA del ASO y que de manera general consisten en la implementación de actividades orientada a la regulación de las actividades productivas de la zona para un uso eficiente y sustentable de los recursos naturales, así como la colaboración intersectorial para el cuidado del medio ambiente.

- Acciones y criterios específicos (A)

Son los asignados a cada UGA de acuerdo con sus diferentes características, así como en respuesta a las estrategias ecológicas planteadas en un principio.

El artículo primero del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que establece:

*Artículo Primero. - Se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, en términos del documento adjunto al presente Acuerdo.*

Con base en la ubicación geográfica del proyecto, este se encuentra dentro de la UGA regional 138; sin embargo, dado que el artículo primero del presente ordenamiento señala que la parte marina que se expidió del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, corresponde a las áreas o superficies ubicadas en zonas marinas mexicanas, incluyendo las zonas federales adyacentes, por lo tanto, se tomó como referencia la UGA marina 174 adyacente al sitio del proyecto.



Imagen III.1.- Ubicación del proyecto en el POEMyRGMMyMC

Por lo tanto, de acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico en comento, el área de interés se ubica en la UGA número 174, de nombre Zona Marina de Competencia Federal, se realiza el análisis de cumplimiento de manera general con el fin de evidenciar que el proyecto resulta compatible con el ordenamiento; a la UGA en mención le aplican 65 acciones generales, y 20 acciones específicas, las cuales son vinculados a continuación conforme a las características propias del proyecto:

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

Unidad de Gestión Ambiental # 174

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:		

A esta UGA se le aplican las Acciones Generales descritas en el anexo 4 además de las siguientes Acciones Específicas:

Acciones Específicas							
Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación	Acción	Aplicación
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	APLICA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	APLICA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	NA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		
A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		

NA = NO APLICA

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

Clave	Acciones Generales
<b>G001</b>	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.  Se vigilará que el uso del agua tanto en la etapa de construcción sea de la manera más eficiente posible, mediante el uso de tecnologías para el ahorro del agua como de la implementación de medida para evitar su desperdicio. (durante la operación no se contempla el uso de agua
<b>G002</b>	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.
De acuerdo a las características del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica.	
<b>G003</b>	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.
De acuerdo a las características del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica.	
<b>G004</b>	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).  La promotora, a través de la presente MIA-P, comprueba que no se pone en riesgo o se generan desequilibrios en el ambiente que representen peligro para alguna especie de flora o fauna silvestre en la zona marina.  Así mismo, derivado de la prospección del sembrado del muelle, se realizó una caracterización de la flora y fauna marina que se encuentra presente en el sitio de afectación directa específicamente en el sembrado del muelle, a través de la elaboración de listados de presencia/ausencia de especies. Derivado de esta caracterización se ratifica que no se encontraron individuos de flora y/o fauna marinos con algún estatus de protección en la superficie de sembrado de del muelle.
<b>G005</b>	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.
De acuerdo a las características del proyecto, no se contempla la creación de bancos de germoplasma.	
<b>G006</b>	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.  El proyecto contempla la implementación de diversas medidas de mitigación, establecidas en el Capítulo 6 de la presente MIA-P, que pretenden disminuir los posibles impactos generados con la ejecución del mismo. Entre otras medidas se contemplan las siguientes: Preferir materiales locales: se adquirirá madera y otros insumos de proveedores locales para minimizar las emisiones derivadas del transporte de materiales. Se reducirá el tiempo de operación de equipos como compresores y plantas de energía, planificando las actividades de construcción de manera eficiente para evitar tiempos muertos. Se realizarán mantenimientos preventivos en la maquinaria para asegurar un funcionamiento eficiente y evitar emisiones adicionales. En lugar de maquinaria que funcione con combustibles, se optará por equipos eléctricos o híbridos cuando sea posible, ya que generan menos emisiones de carbono. Se planificará la entrega de materiales en lotes grandes para minimizar el número de viajes necesarios, reduciendo así las emisiones generadas por el transporte. Se buscará reducir la generación de residuos mediante el reaprovechamiento de madera sobrante en otras actividades.
<b>G007</b>	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.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

De acuerdo a las características del proyecto, no se contempla este tipo de programas.	
<b>G008</b>	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.
De acuerdo a las características del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica.	
<b>G009</b>	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.	
<b>G010</b>	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.
De acuerdo a las características del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica.	
<b>G011</b>	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.
El proyecto contempla la instrumentación de medidas de mitigación y programas para la reducción de los impactos producidos por las actividades del proyecto, ver capítulo 6.	
<b>G012</b>	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.
De acuerdo a las características del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica.	
<b>G013</b>	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.
Dado que no se llevarán a cabo acciones de revegetación, lo indicado en esta acción no le aplica al proyecto.	
<b>G014</b>	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.
Dada la ubicación y características propias del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica.	
<b>G015</b>	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces de los ríos.
Lo indicado a la presente acción no es aplicable al proyecto, ya que no promueve el asentamiento de zonas industriales o humanas.	
<b>G016</b>	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.
Lo indicado a la presente acción no es aplicable al proyecto, ya que no se encuentra en laderas de alguna montaña.	
<b>G017</b>	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.
De acuerdo a la ubicación y características del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica al proyecto.	
<b>G018</b>	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.
De acuerdo a la ubicación y características del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica al proyecto.	
<b>G019</b>	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.
En el presente capítulo se vincula el proyecto con el Programa de Ordenamiento en análisis, para demostrar su cumplimiento.	
<b>G020</b>	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.
El proyecto no se ubica en la riberas de algún río o zonas inundables asociadas a ellos, por lo tanto lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto.	
<b>G021</b>	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.
Lo indicado en la presente acción no es aplicable al proyecto, toda vez que no se realizarán actividades de producción ni de extracción, por lo que no le es aplicable.	

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

<b>G022</b>	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.
Lo indicado en la presente acción no es aplicable al proyecto, toda vez que no se contempla el uso de tecnologías productivas.	
<b>G023</b>	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.
Si bien no le corresponde a la promovente implementar campañas de control de plagas, se podrá especial atención ante la necesidad de tener que participar en algunas de estas campañas que pueda surgir.	
<b>G024</b>	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 y adaptación de efectos de cambio climático.
Dado que no se llevarán a cabo acciones de reforestación, lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto.	
<b>G025</b>	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.
Dado que no se llevarán a cabo acciones de reforestación, lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto.	
<b>G026</b>	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).
En el área del proyecto no existen gradientes altitudinales, por lo que lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto.	
<b>G027</b>	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.
El proyecto contempla la reducción en el uso de combustibles, como el utilizado por las plantas de energía o motosierras. No obstante se utilizaran herramientas que son recargables como taladros y llaves de impacto, para colocar los tornillos.	
<b>G028</b>	Promover el uso de energías renovables.
No se contempla por el momento el uso de energías renovables en ninguna etapa del proyecto.	
<b>G029</b>	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.
La energía que se utilizará provendrá del predio colindante a la zona federal, se realizarán acciones para evitar el desperdicio de la energía, utilizando las herramientas o luz, únicamente cuando sea necesario.	
<b>G030</b>	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.
La energía que se utilizará provendrá del predio colindante a la zona federal, se realizarán acciones para evitar el desperdicio de la energía, utilizando las herramientas o luz, únicamente cuando sea necesario	
Además de lo anterior para el cumplimiento de la presente estrategia en el proyecto se contemplan las siguientes consideraciones:	
Iluminación Energéticamente Eficiente en el Muelle:	
Se instalará un sistema de iluminación con tecnología LED, reduciendo el consumo, estas luminarias eficientes tendrán un mantenimiento periódico para garantizar su correcto funcionamiento y prolongar su vida útil, optimizando el uso de recursos.	
Equipamiento Operativo del Muelle:	
Se dará prioridad al uso de equipos eléctricos o manuales (por ejemplo, para la carga y descarga de embarcaciones) que sean más eficientes y consuman menos energía en comparación con equipos tradicionales que utilizan combustibles fósiles.	
En caso de requerir equipos eléctricos para la operación del muelle (como elevadores portátiles), se fomentará el uso de aquellos con certificación de eficiencia energética, minimizando el consumo	

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

de electricidad.	
<p>Capacitación del Personal:                  El personal que opere las instalaciones del muelle recibirá capacitación en prácticas de eficiencia energética, como el uso adecuado y responsable de equipos y la identificación de fallas que puedan aumentar el consumo de energía.</p>	
<b>G031</b>	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.
<p>La energía que se utilizará provendrá del predio colindante, se realizarán acciones para evitar el desperdicio de la energía, utilizando las herramientas o luz, únicamente cuando sea necesario,.</p> <p>De igual manera se contemplan las siguientes acciones:</p> <p>Fomento del Uso de Embarcaciones con Combustibles Más Limpios:</p> <p>Durante la operación del muelle, se fomentará el uso de embarcaciones que utilicen combustibles más limpios. Estas opciones emiten menos contaminantes y reducen su contribución al calentamiento global.</p> <p>Se promoverá entre los operadores de embarcaciones el uso de motores modernos y eficientes, que cumplan con las normativas ambientales y generen menores emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).</p> <p>Mantenimiento Adecuado de Embarcaciones:</p> <p>Se promoverá el mantenimiento regular de las embarcaciones para asegurar que los motores operen en condiciones óptimas, reduciendo el consumo de combustible y las emisiones. Esto incluye el reemplazo de piezas desgastadas y la limpieza de sistemas de escape.</p>	
<b>G032</b>	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.
No se contempla por el uso de energía s partir de hidrogeno en ninguna etapa del proyecto.	
<b>G033</b>	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.
No se contempla por el momento el uso de tecnologías limpias en ninguna etapa del proyecto.	
<b>G034</b>	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.
No se contempla el desarrollo de viviendas o edificaciones.	
<b>G035</b>	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.
El proyecto no contempla la construcción de instalaciones domésticas, se trata de un muelle.	
<b>G036</b>	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.
De acuerdo a las características propias del proyecto, lo indicado en la presente acción no le aplica, toda vez que no se trata de instalaciones industriales.	
<b>G037</b>	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 terreno.
El proyecto no contempla actividades relacionadas con cultivos, por lo que lo indicado en al presente acción no le aplica.	
<b>G038</b>	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
No se pretende la captura de carbono, por lo que este criterio se considera de observancia.	
<b>G039</b>	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

No le corresponde al promovente promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
<b>G040</b>	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.
Lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto, toda vez que no se trata de una industria.	
<b>G041</b>	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.
Lo indicado en la presenta acción no le aplica al proyecto, le corresponde a los municipios la elaboración de los PDUs.	
<b>CG042</b>	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.
Lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto, toda vez que no se trata de una industria.	
<b>CG043</b>	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 Acuicultura Sustentable.
Lo indicado en la presenta acción no le aplica al proyecto, toda vez que está dirigido a la SEMARNAT.	
<b>G044</b>	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.
De acuerdo a las características propias del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica.	
<b>G045</b>	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.
De acuerdo a las características propias del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica.	
<b>G046</b>	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.
De acuerdo a las características propias del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica.	
<b>G047</b>	Impulsar la diversificación de actividades productivas.
De acuerdo a las características propias del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica, toda vez que no se contemplan actividades productivas.	
<b>G048</b>	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.
Se colaborará en las acciones de protección civil en caso de desastre.	
<b>G049</b>	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.
No le corresponde a la promovente la creación o consolidación de los comités de protección civil, no obstante se participará dentro del comité de protección civil en caso de que esa autoridad así lo solicite.	
<b>G050</b>	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.
De acuerdo a las características propias del proyecto, lo indicado en esta acción no le aplica, toda vez que no se contempla la construcción de casas habitación.	
<b>G051</b>	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.
El proyecto llevará cabo un programa de manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos del proyecto. Se instruirá a los trabajadores de la prohibición de arrojar cualquier tipo de residuo sobre el suelo o en la zona marina o cuerpos de agua.	
<b>G052</b>	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).
El proyecto llevará a cabo un programa de manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos del	

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

proyecto, y se participara en las campañas de limpieza que sean implementadas por la autoridad competente.	
<b>G053</b>	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.
Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán los sanitarios pertenecientes a playa langosta, sin embargo, el manejo y disposición final de las aguas residuales que se generen en los mismos, correrá a cargo de la empresa que presta el servicio de alcantarillado. No se espera generar aguas residuales durante la operación del muelle, no contara con sanitarios, ya que se utilizarán los que ya se encuentran en playa langosta.	
<b>G054</b>	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.
Lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto, toda vez que no se trata de una industria.	
<b>G055</b>	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.
El proyecto no contempla la remoción parcial o total de vegetación forestal, por lo que lo establecido en la presente acción no le aplica al proyecto.	
<b>G056</b>	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.
El proyecto no contempla la disposición final de residuos sólidos urbanos. Los residuos que sean generados serán puestos a disposición por empresas autorizadas por el municipio. El proyecto llevará a cabo un programa de manejo adecuado de residuos sólidos y líquidos del proyecto.	
<b>G057</b>	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.
No le corresponde a la promovente promover estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático, por lo tanto, lo establecido en la presente acción no le aplica al proyecto.	
<b>G058</b>	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPAFEST que resulten aplicables.
En ninguna etapa del proyecto se espera la generación de residuos peligrosos.	
<b>G059</b>	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 ninguna ANP incluida la recién promulgada Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano.	
<b>G060</b>	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.
La zona de desplante del muelle cuenta en algunas zonas con manchones pequeños de vegetación acuática, sin embargo se ubicará la estructura del muelle en las zonas libres de vegetación, con el fin de minimizar el impacto sobre la vegetación acuática.	
Así mismo, derivado de la prospección del sembrado del muelle, se realizó una caracterización de la flora y fauna marina que se encuentra presente en el sitio de afectación directa o sembrado del muelle, a través de la elaboración de listados de presencia/ausencia de especies. Derivado de esta caracterización se encontraron individuos de flora y/o fauna marinos con algún estatus de protección. Por lo que el sembrado de los pilotes, se encuentra colindante a manchones de pastos marinos, con la presencia de especies <i>Syringodium filiforme</i> y <i>Thalassia testudinum</i> , especies catalogadas como amenazada y sujeta a protección especial respectivamente, en la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna	

silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, publicada el 14 de noviembre de 2019.

No obstante, si bien se buscara la mejor ubicación para la colocación de los pilotes para evitar la menor afectación a los pastos marinos, y por el hecho de encontrarse en las cercanías del sembrado del muelle, además de su rápido crecimiento, (como por ejemplo para *S. filiforme*, que puede presentar una elongación del rizoma de 51.6 cm/año/ápice, y presentar hasta 6 hojas por año con un crecimiento vertical de 3.36 cm/año/haz<sup>2</sup>.) existe la posibilidad de que cuando se pretenda construir el muelle se puedan encontrar algunos ejemplares de algas aislados. Para lo cual la promotora previo a la construcción del muelle, verificará que no exista ejemplares de algas que puedan ser afectados. Cabe señalar que los pilotes pueden moverse de 30 a 50 cm su posición original, sin comprometer la estructura del muelle para evitar la afectación de algún ejemplar de alga marina. Ahora bien, en el caso de que exista algún ejemplar de alga marina con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se procederá al rescate y trasplante de estos ejemplares conforme al siguiente procedimiento:

#### Acciones para el rescate y reubicación para los pastos marinos

La zona donde se habilitarán las obras del proyecto, no incide sobre un ambiente con presencia de vegetación acuática sumergida, sin embargo, si al momento de la realización de las actividades se advirtiera la presencia de algunos manchones dispersos de estos organismos, se rescatarán y reubicarán en una zona similar, mediante un proceso rápido que permita su fácil reintegración al ecosistema.

El rescate será realizado de forma manual, trazando cuadros de 25 x 25 cm. Se efectuará un corte de 10 cm de espesor alrededor de la vegetación, se extraerá cuidadosamente y se colocará sobre una malla de geotextil para que no se pierda estabilidad, evitando que las raíces se dañen o se rompan, inmediatamente se trasladarán al sitio previamente seleccionado para su reubicación.

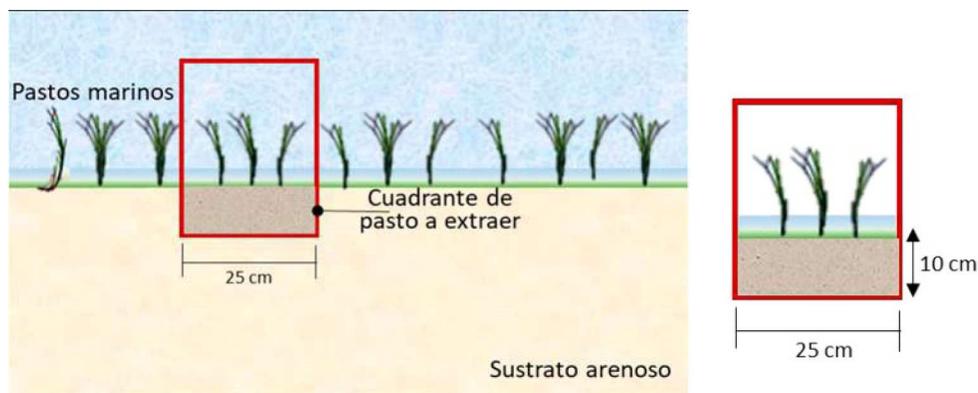


Figura.- Ejemplo de rescate del cuadrante de pastos marinos.

Los cuadrantes serán reubicados uno a uno cuidadosamente y con la finalidad de evitar que sean arrastrados por las corrientes, se fijarán con dos estacas de aproximadamente 30 cm de longitud y una vez que se hayan adaptado estas serán retiradas.

<sup>2</sup> <http://148.206.53.233/tesiuami/UAM4274.pdf>

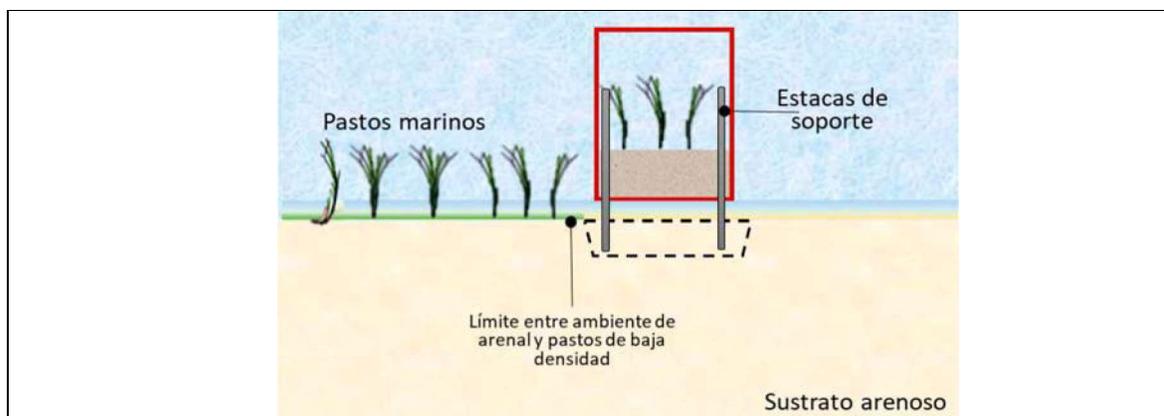


Figura.- Ejemplo de reubicación del cuadrante de pastos marinos.

Los pastos serían monitoreados durante todo el tiempo que dure el periodo de construcción, con el objetivo de garantizar la adaptación y supervivencia de los cuadrantes. Los resultados se entregarían como parte del informe de cumplimiento de términos y condicionantes, tal como lo estipule el oficio resolutivo emitido por la SEMARNAT.

La promovente garantizará el cumplimiento de esta acción al ubicar el muelle en zonas con la menor densidad posible de vegetación acuática, y en caso de que se encuentren manchones de vegetación como *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum*, se procederá a mover la ubicación de los pilotes entre 30 y 50 cm para evitar afectaciones directas. Además, se instalarán tubos de PVC alrededor de los pilotes durante su colocación (ademes) para evitar la dispersión de sedimentos, lo que reducirá el impacto sobre la vegetación sumergida. Como parte del monitoreo, se implementará un Programa de Monitoreo de la Cobertura de Pastos Marinos, para verificar que no exista interferencia o alteración en la distribución de la vegetación marina.

Las obras del proyecto cumplirán con la acción G060 mediante el ajuste en la ubicación de los pilotes para evitar la afectación directa a pastos marinos. Si esto no fuera posible, se llevará a cabo un rescate manual de los ejemplares de vegetación catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para su posterior reubicación en una zona similar, utilizando técnicas que aseguren su reintegración al ecosistema. Además, se hará un monitoreo continuo durante la construcción y hasta tres años después para verificar el éxito del trasplante y la protección de los pastos marinos.

Así mismo se realiza el rescate y reubicación de la Fauna marina en un 100%, evitando de esta forma la reducción de estos ejemplares.

<b>G061</b>	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.
Las obras serán construidas en su totalidad con madera dura de la región; materiales inertes, no tóxico y libre de contaminantes, por lo que no se contravine con esta acción. Se aplicarán medidas específicas para evitar afectaciones al medio durante el proceso constructivo, tal como se describe en los capítulos 2 y 6 del presente estudio.	
<b>G062</b>	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
De acuerdo a las características propias del proyecto, lo establecido en la presenta acción no le aplica al proyecto, toda vez que no se contemplan actividades agropecuarias.	
<b>G063</b>	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

No le corresponde a la promovente la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas, por lo tanto, lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto.	
<b>G064</b>	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.
El proyecto no contempla la construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, por lo tanto, lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto.	
<b>G065</b>	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.
El proyecto no se encuentra dentro de ningún ANP, por lo tanto, lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto.	

Clave	Acciones Específicas
<b>A-007</b>	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
No le corresponde a la promovente promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP.	
<b>A-013</b>	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.
Los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo, no establece ningún término en relación a la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas, más bien, se refiere a las actividades que ocasionen la contaminación del ambiente marino y los ecosistemas presentes; por lo tanto, esta acción sólo se considera de observancia. El proyecto no pretende introducir especies potencialmente invasoras.	
<b>A-016</b>	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
El sitio del proyecto no se ubica dentro de los polígonos oficialmente decretados de la Áreas Naturales Protegidas. No se contemplan establecer corredores biológicos entre ANPs.	
<b>A-018</b>	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).
El proyecto consiste en la construcción de un muelle rústico de madera dura de la región en la zona marina y ha sido diseñado tomando en cuenta todos los instrumentos normativos de carácter ambiental aplicables, así como los métodos y técnicas que implican el menor impacto al medio ambiente. Dadas sus características y dimensiones, no se anticipa la fragmentación del hábitat de especies derivado de su instalación u operación.	
En el área del proyecto se pretende realizar el rescate de las especies de fauna que se detecten de manera previa al inicio de actividades.	
El proyecto aplicará las medidas de protección y conservación incluidas en el Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna marina que ha elaborado con este fin.	
Se observo que las especies <i>Thalassia testudinum</i> y <i>Sityngodium filiforme</i> se encuentran catalogadas en categoría Sujeta a Protección especial (Pr) y Amenazada (A) respectivamente, de acuerdo a la MODIFICACIÓN del Anexo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial	

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

<p>Mexicana NOM-OS9-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, publicada el 30 de diciembre de 2010, por lo cual el Proyecto aplicará las medidas de protección y conservación incluidas en el Programa de rescate y reubicación de Flora y Fauna marina, con lo cual se garantiza la protección y conservación de estas especies. Así mismo se colocará una malla geotextil delimitando la zona de trabajo, con lo cual se protegerá el pastizal colindante que no será alterado por la construcción del muelle rustico.</p>	
<b>A-022</b>	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
El sitio del proyecto no se ubica en zonas o aguas afectadas por hidrocarburos.	
<b>A-025</b>	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.
Lo indicado en la presente acción no le aplica al proyecto, toda vez que no se trata de una industria.	
<b>A-029</b>	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.
<p>El muelle del proyecto se construirá sobre pilotes, los cuales permiten el paso de agua y sedimentos debajo de su estructura, por lo que no se considera que pudieran darse modificaciones al perfil de costa o los patrones de circulación de las corrientes alineadas a ella.</p> <p>El Proyecto consiste únicamente en la instalación de un muelle rustico de madera sembrado sobre pilotes, por lo cual no se pretende realizar ningún tipo de nivelación de la playa ni modificación del perfil natural del suelo de la zona.</p> <p>En la etapa de operación las embarcaciones que atracaran en el muelle rústicos serán de calado menor, por lo cual estas no podrán crear movimientos de agua que provoquen la modificación de la playa, estas embarcaciones se acercaran al muelle rustico a bajas velocidad y solo para atracar.</p>	
<b>A-033</b>	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
El proyecto de sus características, no contempla la utilización de energía eólica. La energía que se utilizará será abastecida por el predio colindante a la zona federal, el cual cuenta con servicio de energía eléctrica a cargo de la CFE.	
<b>A-034</b>	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.
El proyecto de sus características, no contempla la utilización de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz. La energía que se utilizará será abastecida por el predio colindante a la zona federal, el cual cuenta con servicio de energía eléctrica a cargo de la CFE.	
<b>A-040</b>	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.	
<b>A-041</b>	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.	
<b>A-042</b>	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.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas. Queda prohibida la captura de especies marinas de captura comercial.	

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

<b>A-043</b>	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos
El proyecto no se relaciona con actividades pesqueras, ni contempla el uso de flotas pesqueras.	
<b>A-044</b>	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
<b>A-045</b>	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.
El proyecto no contempla este tipo de actividades en ninguna de sus etapas.	
<b>A-046</b>	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.
Se establecerá un reglamento para el uso del muelle (anexo a la presente MIA), el cual contempla acciones para evitar y controlar el vertido o disposición de residuos de las embarcaciones hacia el medio marino. Dicho reglamento presenta un capítulo enfocado a la prevención y control del medio marino, quedando prohibido descargar en la zona marina, residuos o aguas residuales, entre otras disposiciones, con lo que se advierte mediante la aplicación de este reglamento controlará el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, dando cumplimiento a la presente estrategia.	
<b>A-047</b>	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.	
<b>A-048</b>	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.	
<b>A-071</b>	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.
El proyecto no es de tipo ecoturístico por lo que lo establecido en la presente acción no le aplica.	
<b>A-073</b>	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.
El proyecto no contempla la construcción de infraestructura portuaria.	
<b>A-074</b>	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.
El proyecto no contempla la construcción de infraestructura portuaria.	

**CRITERIOS PARA ZONA COSTERA INMEDIATA DEL MAR CARIBE:**

Para fines del ordenamiento marino se ha definido la Zona Costera Inmediata, en la cual se deben promover un conjunto de acciones que complementan las acciones

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

generales y específicas para la UGA 174 y que son aplicables al proyecto por encontrarse, en esta zona.

Se han delimitado 6 zonas costeras inmediatas asociadas a las corrientes alineadas a la costa, para el caso particular aplica la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, la cual inicia en el límite internacional México-Belice y termina en el norte sobre el extremo occidental de la Isla de Holbox.

Clave	Acciones Específicas
<b>ZMC-01</b>	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.

Clave	Acciones Específicas
El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones arrecifales, tal como se muestra en la siguiente imagen.	



<b>ZMC-02</b>	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.
---------------	---

La zona de desplante del muelle cuenta en algunas zonas con manchones pequeños de vegetación

acuática, sin embargo se ubicará la estructura del muelle en las zonas libres de vegetación, con el fin de minimizar el impacto sobre la vegetación acuática.

Así mismo, derivado de la prospección del sembrado del muelle, se realizó una caracterización de la flora y fauna marina que se encuentra presente en el sitio de afectación directa o sembrado del muelle, a través de la elaboración de listados de presencia/ausencia de especies. Derivado de esta caracterización se encontraron individuos de flora y/o fauna marinos con algún estatus de protección. Por lo que el sembrado de los pilotes, se encuentra colindante a manchones de pastos marinos, con la presencia de especies *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum*, especies catalogadas como amenazada y sujeta a protección especial respectivamente, en la MODIFICACIÓN del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, publicada el 30 de diciembre de 2010, publicada el 14 de noviembre de 2019.

No obstante, si bien se buscara la mejor ubicación para la colocación de los pilotes para evitar la menor afectación a los pastos marinos, y por el hecho de encontrarse en las cercanías del sembrado del muelle, además de su rápido crecimiento, (como por ejemplo para *S. filiforme*, que puede presentar una elongación del rizoma de 51.6 cm/año/ápice, y presentar hasta 6 hojas por año con un crecimiento vertical de 3.36 cm/año/haz<sup>3</sup>.) existe la posibilidad de que cuando se pretenda construir el muelle se puedan encontrar algunos ejemplares de algas aislados. Para lo cual la promotora previo a la construcción del muelle, verificará que no exista ejemplares de algas que puedan ser afectados. Cabe señalar que los pilotes pueden moverse de 30 a 50 cm su posición original, sin comprometer la estructura del muelle para evitar la afectación de algún ejemplar de alga marina. Ahora bien, en el caso de que exista algún ejemplar de alga marina con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se procederá al rescate y trasplante de estos ejemplares conforme al siguiente procedimiento:

#### Acciones para el rescate y reubicación para los pastos marinos

La zona donde se habilitarán las obras del proyecto, no incide sobre un ambiente con presencia de vegetación acuática sumergida, sin embargo, si al momento de la realización de las actividades se advirtiera la presencia de algunos manchones dispersos de estos organismos, se rescatarán y reubicarán en una zona similar, mediante un proceso rápido que permita su fácil reintegración al ecosistema.

El rescate será realizado de forma manual, trazando cuadros de 25 x 25 cm. Se efectuará un corte de 10 cm de espesor alrededor de la vegetación, se extraerá cuidadosamente y se colocará sobre una malla de geotextil para que no se pierda estabilidad, evitando que las raíces se dañen o se rompan, inmediatamente se trasladarán al sitio previamente seleccionado para su reubicación.

<sup>3</sup> <http://148.206.53.233/tesiuami/UAM4274.pdf>

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

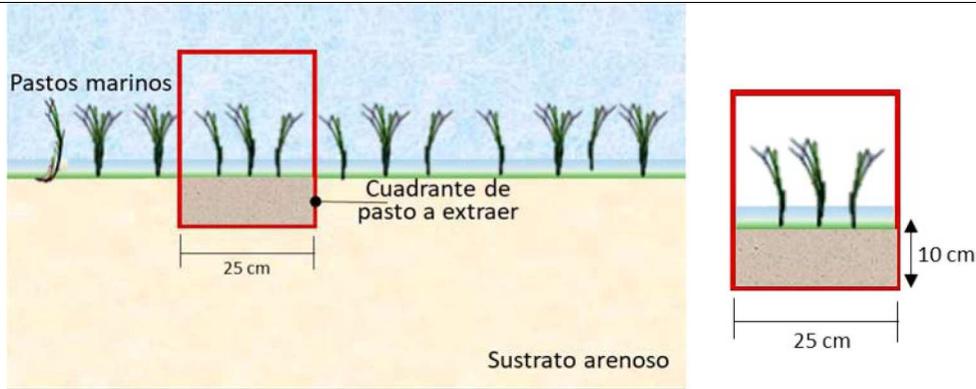


Figura.- Ejemplo de rescate del cuadrante de pastos marinos.

Los cuadrantes serán reubicados uno a uno cuidadosamente y con la finalidad de evitar que sean arrastrados por las corrientes, se fijarán con dos estacas de aproximadamente 30 cm de longitud y una vez que se hayan adaptado estas serán retiradas.

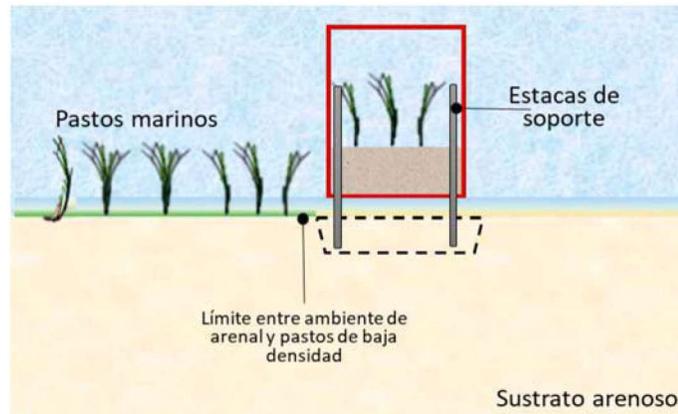


Figura.- Ejemplo de reubicación del cuadrante de pastos marinos.

Los pastos serían monitoreados durante todo el tiempo que dure el periodo de construcción, con el objetivo de garantizar la adaptación y supervivencia de los cuadrantes. Los resultados se entregarían como parte del informe de cumplimiento de términos y condicionantes, tal como lo estipule el oficio resolutivo emitido por la SEMARNAT.

La promovente garantizará el cumplimiento de esta acción al ubicar el muelle en zonas con la menor densidad posible de vegetación acuática, y en caso de que se encuentren manchones de vegetación como *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum*, se procederá a mover la ubicación de los pilotes entre 30 y 50 cm para evitar afectaciones directas. Además, se instalarán tubos de PVC alrededor de los pilotes durante su colocación (ademes) para evitar la dispersión de sedimentos, lo que reducirá el impacto sobre la vegetación sumergida. Como parte del monitoreo, se implementará un Programa de Monitoreo de la Cobertura de Pastos Marinos, para verificar que no exista interferencia o alteración en la distribución de la vegetación marina.

Las obras del proyecto cumplirán con la acción G060 mediante el ajuste en la ubicación de los pilotes para evitar la afectación directa a pastos marinos. Si esto no fuera posible, se llevará a cabo un rescate manual de los ejemplares de vegetación catalogada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 para su posterior reubicación en una zona similar, utilizando técnicas que aseguren su reintegración al ecosistema. Además, se hará un monitoreo continuo durante la construcción y hasta tres años

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

después para verificar el éxito del trasplante y la protección de los pastos marinos.	
Así mismo se realiza el rescate y reubicación de la Fauna marina en un 100%, evitando de esta forma la reducción de estos ejemplares.	
<b>ZMC-03</b>	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
El proyecto no contempla realizar actividades relacionadas con la captura de mamíferos marinos, aves o reptiles.	
<b>ZMC-04</b>	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.
El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones coralinas, como se observa en el plano de la estrategia ZMC-01.	
<b>ZMC-05</b>	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.
El proyecto no contempla la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos.	
<b>ZMC-06</b>	La construcción 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.
El proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playas.	
<b>ZMC-07</b>	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.
No se contempla realizar el vertimiento de hidrocarburos ni productos químicos de ningún tipo al suelo ni a cuerpos de agua. Se establecerá un reglamento para el uso del muelle, el cual incluye medidas de control y vigilancia sobre estas actividades que quedarán estrictamente prohibidas. El reglamento se anexa a la presente MIA.	
<b>ZMC-08</b>	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.
La zona donde se ubicará el proyecto, no se encuentra en un sitio de arribo o anidación de tortugas marinas.	
<b>ZMC-09</b>	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.
El proyecto propuesto no se realizará sobre formaciones coralinas, como se observa en el plano de la estrategia ZMC-01.	
<b>ZMC-10</b>	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.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

<p>No se contempla realizar el vertimiento de hidrocarburos ni productos químicos de ningún tipo al suelo ni a cuerpos de agua. Se establecerá un reglamento para el uso del muelle, el cual incluye medidas de control y vigilancia sobre estas actividades que quedarán estrictamente prohibidas. El reglamento se anexa a la presente MIA-P.</p>	
<b>ZMC-11</b>	<p>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.</p>
<p>El proyecto no contempla realizar actividades de canalización o dragado. No obstante derivado de las actividades de construcción del muelle se prevé la suspensión de sedimentos, sin embargo se contempla como medida preventiva la instalación de una malla geotextil que funcionará como barrera perimetral evitando que los sedimentos en suspensión se dispersen fuera de la zona de trabajo durante la construcción del proyecto.</p>	
<b>ZMC-12</b>	<p>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.</p>
<p>El proyecto no contempla la construcción de muelles para embarcaciones mayores a 500 TRB y/o 49 pies de eslora.</p>	
<b>ZMC-13</b>	<p>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.</p>
<p>En el caso de que las embarcaciones que utilicen el muelle sean utilizadas para pesca comercial o deportiva portarán 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.</p>	
<b>ZMC-14</b>	<p>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 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.</p>
<p>El predio del proyecto se ubica dentro de la UGA Regional 138.</p>	

### **III.4.2. PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ**

De acuerdo con la ubicación geográfica del polígono de la Zona Federal Marítimo Terrestre y terrenos ganados al mar donde se pretende desarrollar el proyecto; parte del mismo se debería ubicar dentro de los polígonos de las UGA's del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, como se observa en la siguiente imagen:



Figura III.2- UGAS del POEL de Benito Juárez

Sin embargo, como ya se señaló en el análisis de la vinculación del proyecto respecto del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, las Zonas federales se encuentran dentro de las UGA's Marinas expedidas por dicho ordenamiento. Por lo anterior, no se realiza la vinculación del proyecto, con lo establecido en el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez.

Es preciso resaltar que el área del proyecto se ubicará en la concesión de de la ZOFEMAT y el área marina adyacente. Resulta imperativo considerar que el último párrafo de la introducción del POEL BJ refiere a la letra lo siguiente:

*“Pero debe destacarse que en el ánimo de hacer concordante el Ordenamiento con la legislación vigente en un instrumento de competencia municipal, se extrae como área de Ordenamiento tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como el Sistema*

*Lagunar Nichupté, aun cuando se reconoce que éste cuerpo de agua es parte integral del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo”*

Considerando lo antes expuesto, así como la ubicación de las obras y actividades del proyecto que se analiza, resulta congruente establecer que el POEL BJ no resulta aplicable, en los términos referidos por el mismo instrumento.

Por tanto, al ubicarse el proyecto en una Zona Federal Marítimo Terrestre, misma que no forma parte de la circunscripción territorial del Municipio de Benito Juárez, sino que se encuentra adyacente al mismo, no resulta aplicable dicho instrumento.

### **III.5. PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO**

#### **III.5.1. PROGRAMA DE DESARROLLO URBANO DEL CENTRO DE POBLACIÓN DE LA CIUDAD DE CANCÚN, MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ**

El 16 de octubre de 2014, se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cancún. Sin embargo, los límites de dicho instrumento se limitan a las zonas urbanas que son competencia municipal, el proyecto se ubica completamente en la zona federal marítimo terrestre, la cual competencia de la federación, por lo que dicho instrumento no le aplica al proyecto sometido a evaluación en esta MIA-P.



Figura III.3- Ubicación del proyecto respecto al PDU de Cancún

### **III.6. DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS**

#### **III.6.1. Región hidrológica prioritaria**

El sitio del proyecto se ubica cerca de la Región hidrológica prioritaria (RHP) Corredor Cancún - Tulum, No. 105, la cual considera una superficie de 1,715 km<sup>2</sup>. Dicha región considera como recursos hídricos principales, cuerpos de agua lénticos (lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales) y lóxicos (aguas subterráneas), de acuerdo a la lista de las regiones hidrológicas prioritarias de la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO).

En cuanto a la problemática que se han identificado en esta RHP, se encuentra:

- Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.
- Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos.
- Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.

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

Al respecto el proyecto no contribuye con la problemática de estas áreas en ninguna de sus etapas ya que se desarrollará en la Zona Federal Marítimo y el área marina adyacente, y no se pretende modificar el entorno por complejos turísticos u obras de ingeniería para corredores turísticos, tampoco la tala de manglar. En cuanto a la contaminación se consideran medidas preventivas para evitarlo y no se promoverá la pesca ilegal.

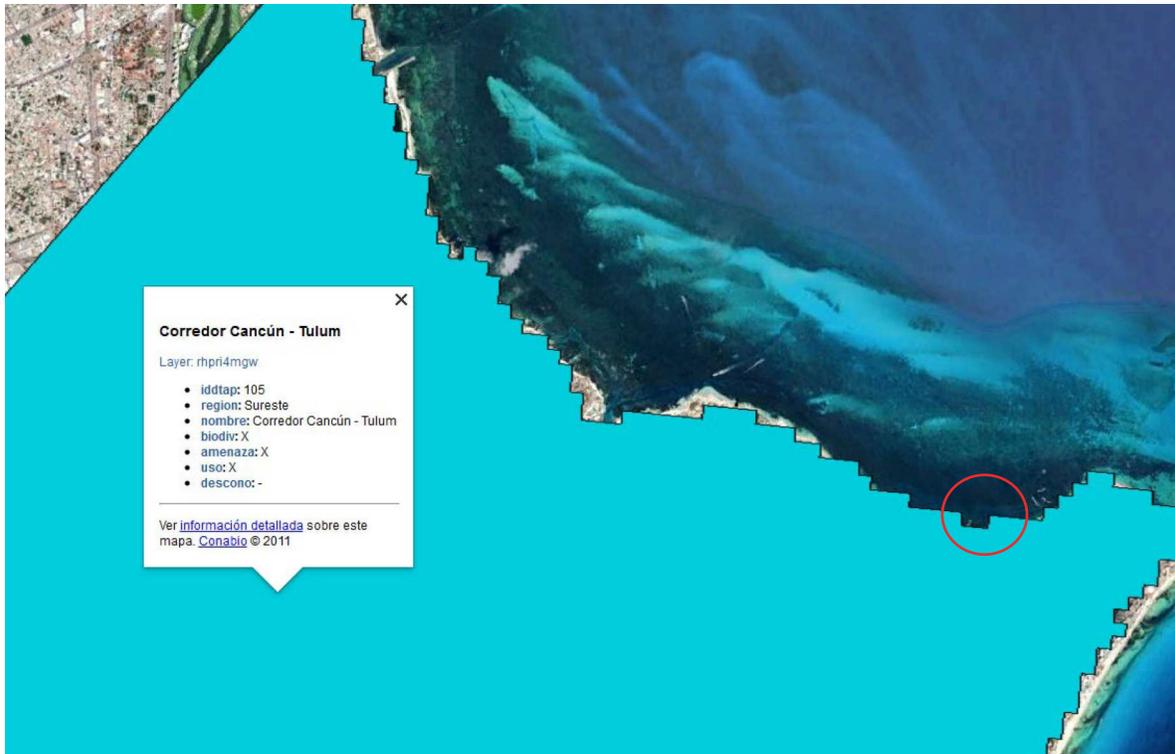


Figura III.4.- Región hidrológica prioritaria (RHP) Corredor Cancún - Tulum, No. 105

### III.6.2. *Región marina prioritaria*

El predio del proyecto se ubica dentro de la RMP número 63 denominada Punta Maroma-Punta Nizuc. Según la CONABIO, las principales problemáticas de esta región son las siguientes:

- Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.
- Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.
- Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.
- Especies introducidas de *Cassuarina spp* y *Columbrina spp*.

Con base en lo anterior se puede asumir que el proyecto no contribuye con la problemática que acontece en la región marina en comento, toda vez que no se pretende modificar el entorno por tala de manglar o relleno de áreas inundables ni

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

se pretende la contaminación por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.

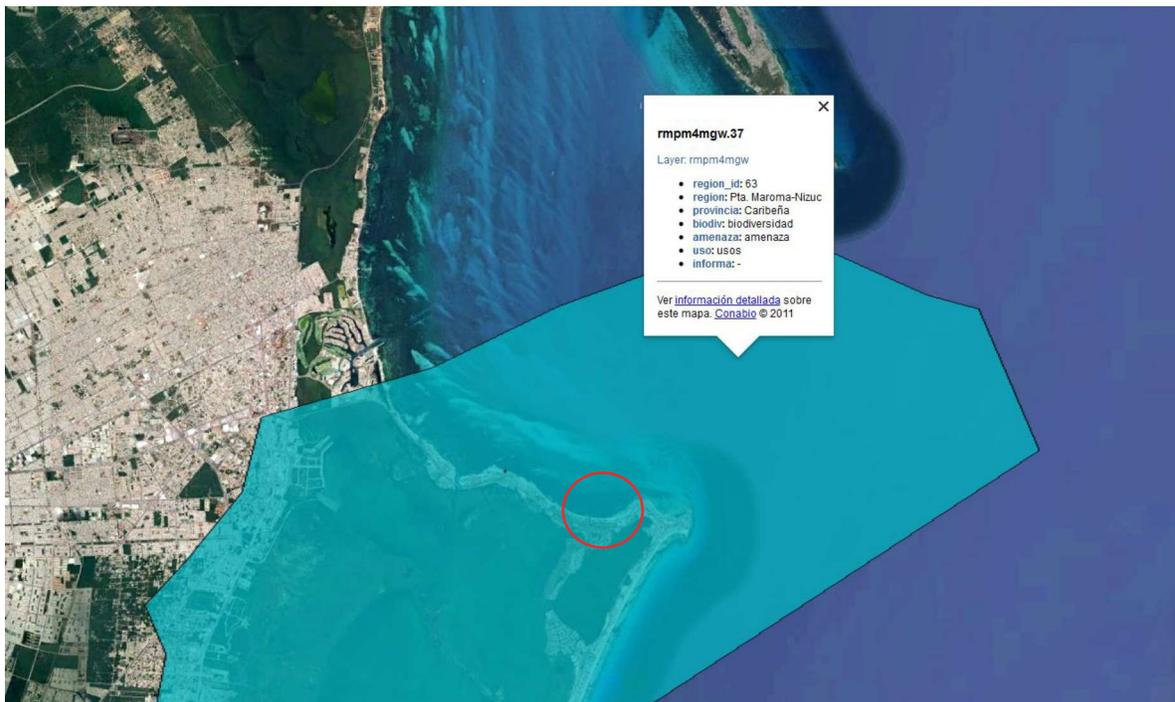


Figura III.5.-Región marina prioritaria (RMP) Punta Maroma-Punta Nizuc, No. 63

### III.6.3. *Áreas Naturales Protegidas*

El área del proyecto no incide en la poligonal de algún Área Natural Protegida (ANP) de competencia federal o estatal. Se localiza fuera del límite del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté, localizada en el municipio de Benito Juárez y de la Reserva de la Biósfera denominada Caribe Mexicano ubicada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

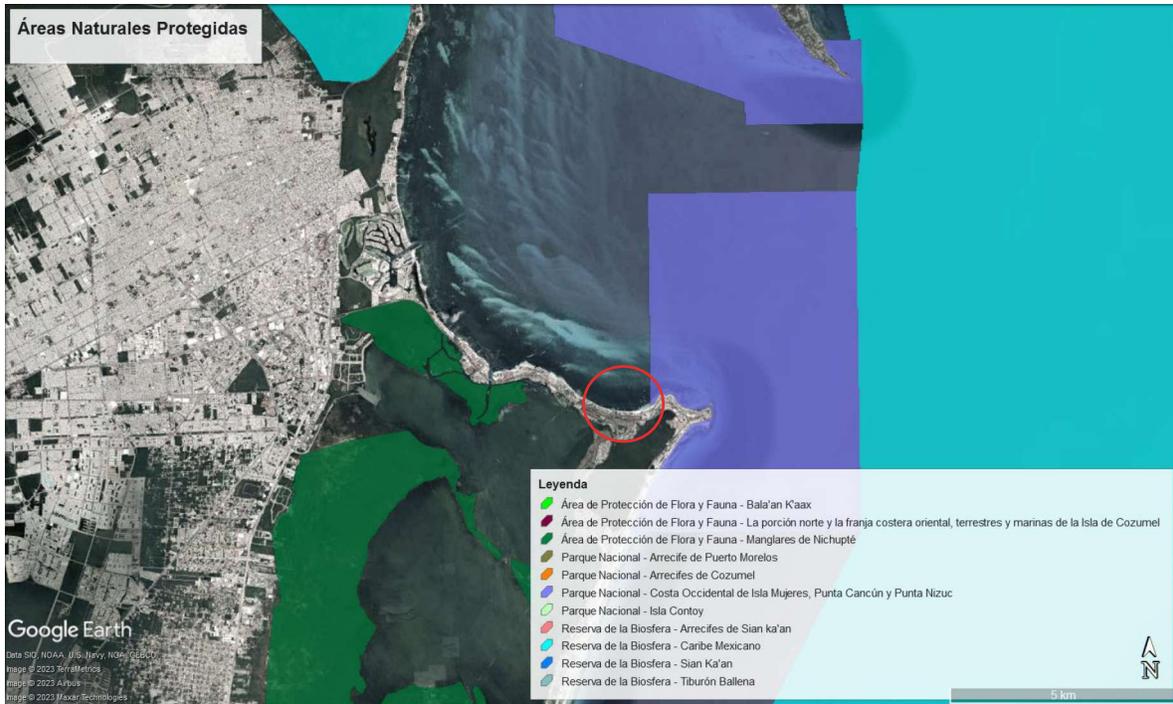


Figura III.6.- Ubicación del proyecto respecto a las ANPs cercanas.

### III.7. **NORMAS OFICIALES MEXICANAS**

#### NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-059-SEMARNAT-2010

El 30 de diciembre de 2010 se publicó en el Diario Oficial de la Federación la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Esta Norma tiene como objeto y campo de aplicación el identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Dentro de la zona Federal que pretende ocupar el proyecto, existe flora enlistada en la presente norma oficial.

Dentro del sistema ambiental delimitado, se observó la presencia de las siguientes especies, las cuales se encuentran en los listados de esta Norma, dentro de las cuales podemos mencionar:

Nombre científico	Nombre común	Estatus
<i>Thalassia testudinum</i>	Pasto marino de tortuga	Protegida
<i>Syringodium filiforme</i>	pasto marino de manatí	Amenazada

No obstante, se buscara la mejor ubicación para la colocación de los pilotes ara evitar la menor afectación a los plastos marinos, y por el hecho de encontrarse en las cercanías del sembrado del muelle, además de su rápido crecimiento, (como por ejemplo para *S. filiforme*, que puede presentar una elongación del rizoma de 51.6 cm/año/ápice, y presentar hasta 6 hojas por año con un crecimiento vertical de 3.36 cm/año/haz4.) existe la posibilidad de que cuando se pretenda construir el muelle se puedan contras algunos ejemplares de algas aislados. Para lo cual la promovente previo a la construcción del muelle, verificará que no exista ejemplares de algas que puedan ser afectados. Cabe señalar que los pilotes pueden moverse de 30 a 50 cm su posición original, sin comprometer la estructura del muelle para evitar la afectación de algún ejemplar de alga marina. Ahora bien, en el caso de que exista algún ejemplar de alga marina con algún estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, se procederá al rescate y trasplante de estos ejemplares conforme al siguiente procedimiento:

#### Acciones para el rescate y reubicación para los pastos marinos

La zona donde se habilitarán las obras del proyecto, no incide sobre un ambiente con presencia de vegetación acuática sumergida, sin embargo, si al momento de la realización de las actividades se advirtiera la presencia de algunos manchones dispersos de estos organismos, se rescatarán y reubicarán en una zona similar, mediante un proceso rápido que permita su fácil reintegración al ecosistema.

El rescate será realizado de forma manual, trazando cuadros de 25 x 25 cm. Se efectuará un corte de 10 cm de espesor alrededor de la vegetación, se extraerá cuidadosamente y se colocará sobre una malla de geotextil para que no se pierda estabilidad, evitando que las raíces se dañen o se rompan, inmediatamente se trasladarán al sitio previamente seleccionado para su reubicación.

---

<sup>4</sup> <http://148.206.53.233/tesiuami/UAM4274.pdf>

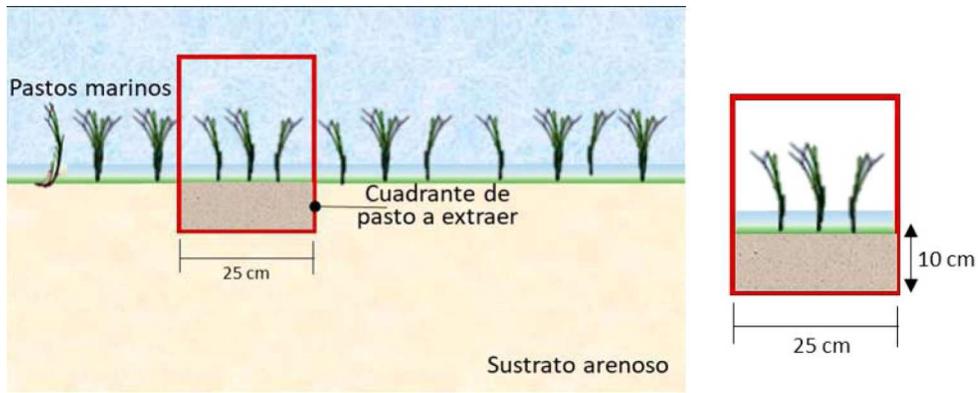


Figura III.7.- Ejemplo de rescate del cuadrante de pastos marinos.

Los cuadrantes serán reubicados uno a uno cuidadosamente y con la finalidad de evitar que sean arrastrados por las corrientes, se fijarán con dos estacas de aproximadamente 30 cm de longitud y una vez que se hayan adaptado estas serán retiradas.

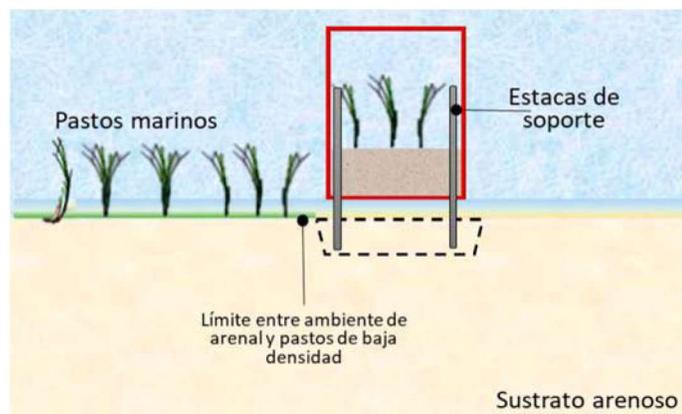


Figura III.8.- Ejemplo de reubicación del cuadrante de pastos marinos.

Los pastos serían monitoreados durante todo el tiempo que dure el periodo de construcción, con el objetivo de garantizar la adaptación y supervivencia de los cuadrantes. Los resultados se entregarían como parte del informe de cumplimiento de términos y condicionantes, tal como lo estipule el oficio resolutorio emitido por la SEMARNAT.

### III.7.1.1. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-022-SEMARNAT-2003

La NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, no resulta aplicable al proyecto, toda vez que no se pretende realizar el aprovechamiento de un humedal costero, ni de áreas con vegetación de manglar; así mismo, se tiene que el muelle será desplantado en un sitio marino (sin humedales ni presencia de manglar) que guarda una distancia

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

superior a los 500 metros con respecto a la zona con vegetación de manglar más cercana, tal como se observa en la imagen siguiente.

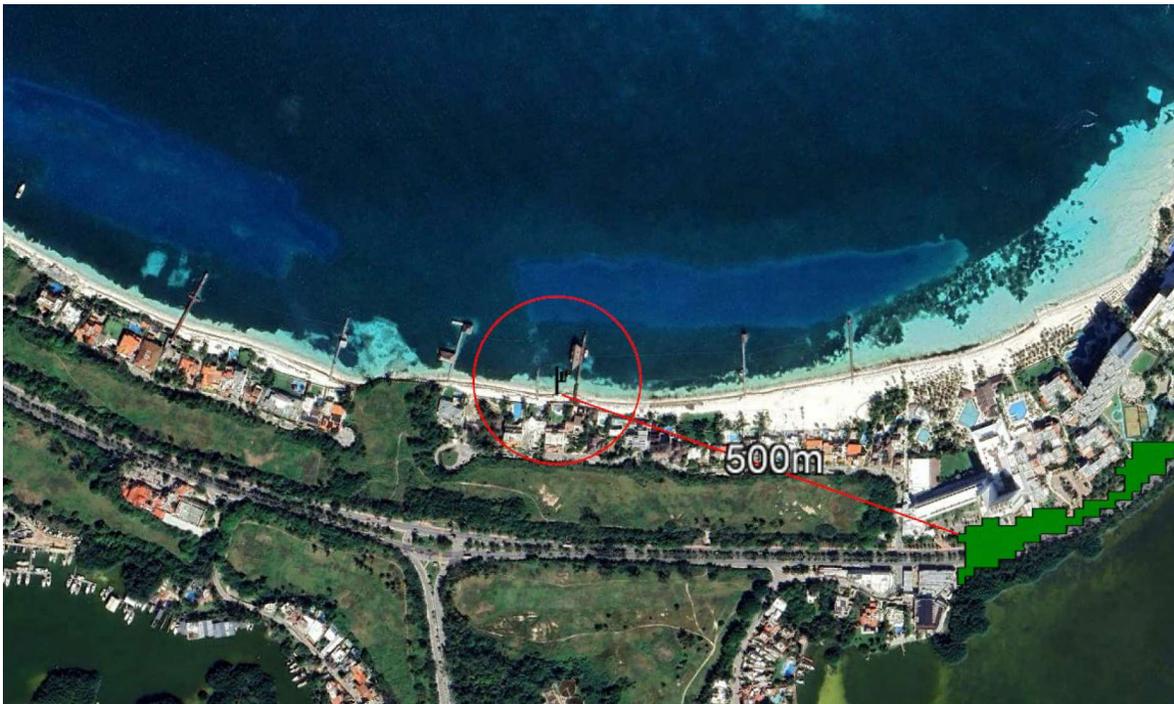


Figura III.9.- distancia entre el área del proyecto y la comunidad de mangle más cercana.

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

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

En este capítulo se describirá el Sistema Ambiental (SA) y el medio socioeconómico de la zona donde se pretende llevar a cabo el proyecto, a partir de fuentes de información oficial disponibles y trabajo de campo realizado en el sitio. Del análisis de los componentes naturales y sociales se obtendrá un escenario concreto de las condiciones ambientales actuales del área de estudio y las tendencias de desarrollo y deterioro que permitirán identificar correctamente el efecto del proyecto durante su construcción y operación.

El Sistema Ambiental se define como “el espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales” (SEGA 2010). Para su delimitación se analizó la relación que habrá entre el proyecto y su medio circundante, como lo señala la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental modalidad: particular, de manera que sea posible conocer en qué medida las obras que se realizarán afectarán los atributos ambientales.

Existen diversos criterios entre los que se encuentran los siguientes:

1. Ecosistemas homogéneos.
2. Zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's), en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
3. Límites de uso del suelo existentes y fronteras de perturbación antrópica.
4. Comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

Por lo que de acuerdo a los criterios anteriores, el SA se consideró el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante, por lo que delimito a partir de un buffer de 100 metros de diámetro alrededor del muelles, delimitado a partir de los extremos del muelle.



Figura IV.1.- Límites del SA.

Con base en este conjunto de criterios, se determinó un SA de 36,703.65 m<sup>2</sup> de superficie, en el cual el proyecto tendrá influencia y además será el marco de referencia para la identificación y evaluación de los impactos directos e indirectos generados por las obras y actividades de cada una de las etapas, así como la propuesta de medidas de mitigación, asegurando que con su implementación se reduzcan sus efectos.

## **IV.2. Caracterización y análisis del sistema ambiental**

### **IV.2.1. Aspectos abióticos**

#### **a) Clima**

En el sistema ambiental se presentan lluvias constantes a lo largo del año que le confieren la característica de clima subhúmedo Aw0(x') de acuerdo a la clasificación de Köppen, modificada por García (1983), lo cual se observa en el plano de la página siguiente. El índice de Lang también sitúa a este sistema con un clima húmedo y muy húmedo según sus características de precipitación y temperatura. En promedio llueven 104 días al año, y por su ubicación en el litoral y su baja altitud, su oscilación térmica es reducida, comparada con otras zonas al interior del territorio. Los meses más calurosos son de mayo a septiembre, los cuales reportan niveles medios de precipitación. Es a final del año que llueve de manera más intensa

y se registran valores de temperaturas que se encuentran por debajo del promedio, los meses más fríos son los dos primeros del año.

Existe una temporada de lluvias de junio a noviembre, pero es de septiembre a noviembre cuando se reportan niveles mayores de precipitación mensual. La ubicación del sistema ambiental a orillas del mar y con la presencia de una laguna costera le confiere altos niveles de evaporación y por tanto de humedad. La evaporación es marcada en dos temporadas, para los meses más cálidos de marzo a mayo y cuando llega la época de lluvias de julio a octubre.

Los datos para caracterizar el clima fueron obtenidos de la única estación climatológica de la ciudad que se denomina CANCUN-CAPA y es la número 23155, se ubica al inicio de la zona hotelera en la latitud 21.1567, longitud-86.8203 a 9 msnm. Es una Estación Climatológica de tipo Convencional de la Comisión Nacional del Agua (EMA) y registra información de variables meteorológicas de temperatura, precipitación y evaporación desde hace 22 años (1991-2013).

#### Temperatura

La temperatura media anual que se ha presentado en la ciudad de Cancún, oscila entre los 22.7 °C y los 31.8 °C, siendo la promedio anual de 26°C. Históricamente la temperatura máxima fue de 37.1 °C el 14 de Agosto de 2003 y la mínima de 17.6 °C el 14 Marzo del año 1996 (Figura IV\_3), esto con base a los datos registrados de 1981 a 2010 en la estación climatológica de la Comisión Nacional del Agua, localizada en el Km 0+000 del Boulevard Kukulkán de la ciudad de Cancún. La evaporación potencial es de 1,472.3 mm (años 1981-2010) y la evapotranspiración de 805 mm.

#### Precipitación

El municipio de Benito Juárez Cancún tiene una alta precipitación anual, la promedio anual es de entre 1000 a 1100 mm. Las lluvias máximas se presentan durante septiembre y octubre con 183.5 mm y 282.2 mm, y las mínimas en los meses de marzo y abril 45.6 mm y 29.3 mm.

#### Vientos dominantes

En el municipio de Benito Juárez los vientos dominantes en invierno provienen del Noreste y del Este con una velocidad promedio de 18 km/hr., y en verano del Sureste y Este con una velocidad promedio de 12 km/hr. En esta zona se presenta una temporada de huracanes de junio a mediados de noviembre, seguida de una temporada de Nortes que concluyen el mes de febrero, estos se deben a la

presencia de masas húmedas y frías desde noviembre hasta febrero, provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. En esta época también conocida como de lluvia invernal, se reducen los días despejados hasta un 50% (Sánchez, 1980). Estos vientos presentan velocidades promedio de 18 km/hr, pero pueden llegar a alcanzar rachas de entre 80 a 90 Km por hora, provocando lluvias, fuerte oleaje y marejadas al estado de Quintana Roo.

Los valores de bajas presiones se registran en los meses de septiembre y octubre, coincidiendo con las máximas lluvias y mayor incidencia de fenómenos hidrometeorológicos, mientras que los valores máximos (altas) presiones se presentan en los meses más fríos (diciembre, enero y febrero).

#### Intemperismos severos

El sistema ambiental, por su ubicación geográfica, se encuentra en una zona de elevado riesgo a los efectos de eventos hidrometeorológicos de gran intensidad ya que se localizan en la ruta de ciclones cuyo origen son las zonas ciclogénicas del Caribe (alrededor de los 13 grados latitud norte y 65 grados longitud oeste) y sur de las islas Cabo Verde (cerca de los 12 grados latitud norte y 57 grados longitud oeste).

En los últimos 25 años en el Atlántico se han generado 497 eventos ciclónicos (depresiones, tormentas y huracanes) de los cuales 13 han afectado directamente la zona norte de Quintana Roo, y por ende, el sistema ambiental, y dos de ellos han sido considerados de grandes magnitudes y devastadores para la zona de estudio; dichos eventos corresponden a Gilberto en 1988 y Wilma en 2005.

#### Intemperismos no severos

Los nortes, otros fenómenos atmosféricos de ocurrencia en el sistema ambiental, son masas de aire polar que resultan durante el otoño y el invierno, provocando el descenso de la temperatura, precipitaciones intensas y fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 90 kilómetros por hora. Su intensidad es capaz provocar cambios en la fisiografía de la playa, así como derribar árboles tierra adentro.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

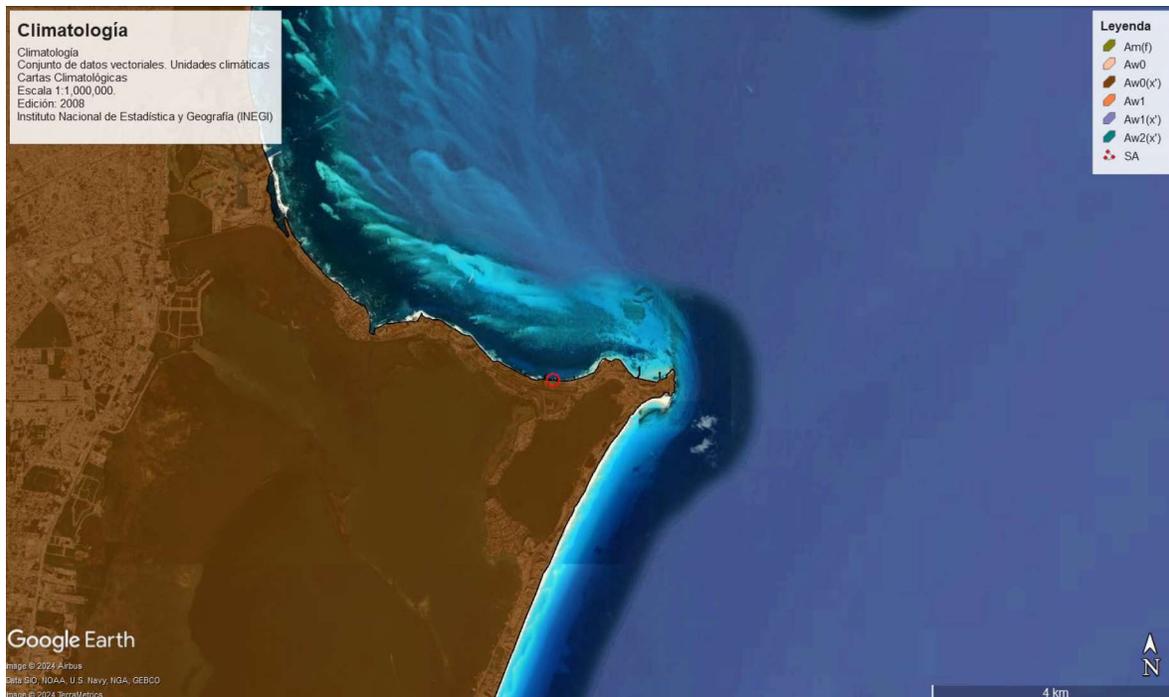


Figura IV.2.- Tipo de clima en el área del proyecto.

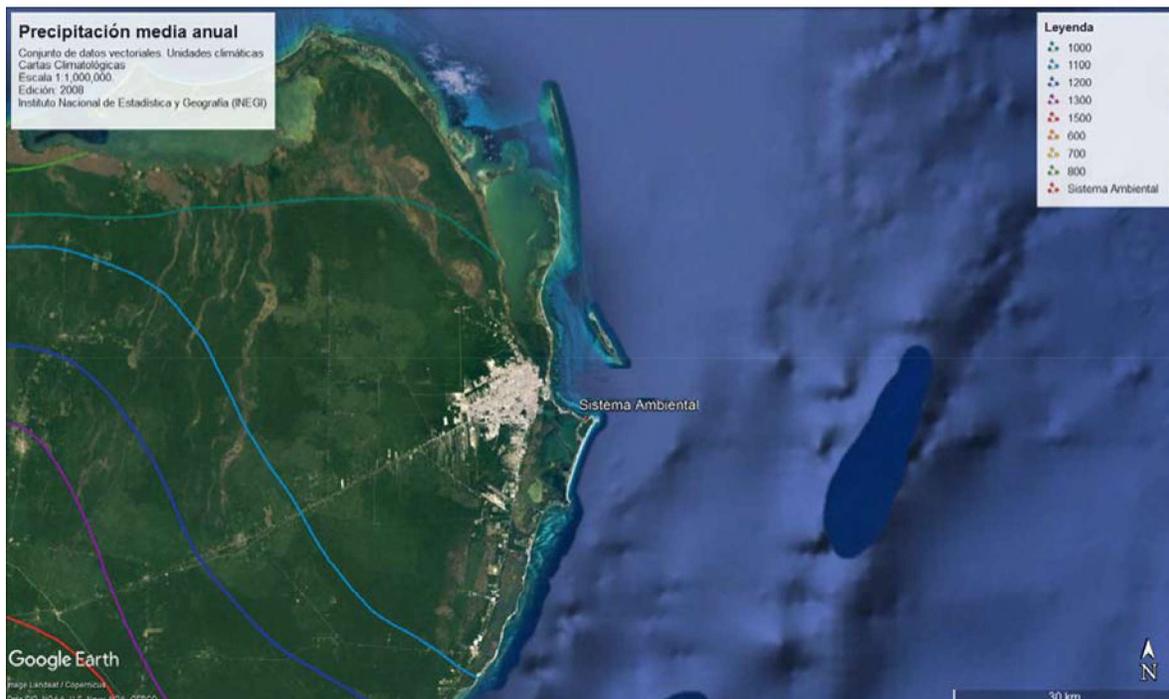


Figura IV.3.- Precipitación media anual en el área del proyecto.

b) Geología y geomorfología

Las características geológicas en el estado de Quintana Roo están estrechamente relacionadas con la historia evolutiva de toda la Península de Yucatán, abarcando los estados de Campeche y Yucatán, además de la parte Norte de Guatemala y

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

Noroeste de Belice, con los que forma una sola unidad. Esto hace imposible hablar de las características del Estado sin hacer mención de toda la Península.

Las unidades litológicas están compuestas por rocas sedimentarias originadas en el Cuaternario (Q), encontrándose que las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silicificadas y recristalizadas, de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso. El lecho rocoso calizo es de la Era Terciaria (Plioceno, Mioceno); debido a la estructura calcárea de la plataforma no existen corrientes acuáticas superficiales, filtrándose el agua formando un manto freático de poca profundidad, lo que provoca un paisaje subterráneo característico del ambiente kárstico (Weidie 1985). El SA se encuentra dentro de la unidad geológica Q (li), es decir que pertenece al Cuaternario de origen litoral.

El sistema ambiental, como parte del Mar Caribe situado a lo largo de la placa del Caribe. Se estima que tiene una edad entre 160 a 180 millones de años y se formó por una fractura horizontal que dividió al supercontinente llamado Pangea en la Era Mesozoica. La superficie del mar Caribe se divide en 5 cuencas oceánicas separadas por algunas cadenas montañosas submarinas.



Figura IV.4.- Geología en el área del proyecto.

c) Suelos

El sistema ambiental, como parte del Mar Caribe, está formado por un mar tropical pobre en nutrientes, situado principalmente sobre sedimentos mixtos, con

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

componentes terrígenos que van aumentando sobre todo en su parte occidental. Con presencia de arenas mixtas de carbonato de calcio.

El área del proyecto se encuentra en una zona de playa angosta de arena fina y media, muy poco desarrollada la cual se ha formado por acumulaciones de arena debido a la acción del viento, marea y oleaje.



Figura IV.5.- Edafología en el área del proyecto.

d) Descripción general de zona marina

Las costas del Mar Caribe, que se encuentran al oriente de la Península de Yucatán, se extienden desde la localidad de Cabo Catoche hasta la Bahía de Chetumal, con una longitud aproximada de 600 km, en una dirección general de Norte a Sur hasta limitar con el territorio de Belice. Cuenta con un ambiente de mar tropical en una estrecha plataforma continental, en cuyo borde está una barrera arrecifal de coral angosta que se extiende de forma paralela a lo largo del Caribe Mexicano de poco menos de 800 km, pero con un desarrollo longitudinal de más de 1000 km que se extiende hasta Belice. En general se encuentra sumergida en el límite sublitoral con una traza más o menos continua y ausente por cortos tramos como es el caso del litoral enfrente del SA.

El talud continental es un relieve escalonado producto de un sistema de fallas geológicas normales con corrimiento de rumbo transcurrente lateral izquierdo, que surcan el fondo marino en el sector Norte y se presentan en la porción Sur

continental de la Bahía de Chetumal, Río Hondo, y el Sistema Bacalar de Dolinas, formando hileras de cenotes conjugados (Ortiz-Pérez, 2005).

e) Descripción morfo dinámica de la costa Corrientes marinas y costeras

Considerando que las obras serán en palafito y que su función es única y exclusivamente para el atraque de embarcaciones de servicio turístico, el proyecto no implica actividades o acciones que modifiquen el perfil de la costa o los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la misma.

El proyecto no afecta los patrones y procesos costeros naturales presentes en el sitio. Las leves alteraciones en la distribución y deposición de sedimentos, resultado del movimiento natural a lo largo de la costa, se traducen en ajustes puntuales y temporales en la zona. A lo largo del tiempo, se pueden observar cambios en la línea costera debido a la oscilación del sedimento en consonancia con la dirección del oleaje predominante. Destacan los ensanchamientos en los períodos posteriores al invierno, cuando los frentes fríos generan oleaje del Noreste, desplazando la arena hacia el Sur. En contraste, durante las suradas estacionales, se invierte el transporte, dirigiéndose hacia el Norte.

Debido al movimiento natural del sedimento, la playa tiene la capacidad de restablecer su amplitud con el tiempo, especialmente en situaciones excepcionales como tormentas tropicales o huracanes. Estos eventos impactan en la playa durante su acercamiento a la costa, generando oleaje del noreste, el cual facilita el retorno del sedimento hacia el Sur.

Considerando las variaciones observadas en los últimos años, las cuales difieren de las preocupantes erosiones que afectan a otras regiones sin capacidad de recuperación, es razonable anticipar que se mantendrá el perfil costero sin perturbar los patrones naturales de circulación de corrientes y transporte litoral, en conformidad con los objetivos actuales. Estas previsiones se ven respaldadas por la coexistencia de otros muelles en la zona, que han estado operativos por largo tiempo sin provocar modificaciones irreversibles en la línea de costa. Cabe destacar que cerca del proyecto se ubican dos muelles de considerables dimensiones construidos en concreto, lo que evidencia la estabilidad de la línea de costa en esta área en los últimos años, a pesar de la presencia de estructuras más amplias.

Descripción general de zona marina

Las costas del Mar Caribe, situadas al este de la Península de Yucatán, se extienden desde Cabo Catoche hasta la Bahía de Chetumal, limitando con el territorio de Belice. En esta región, se experimenta un ambiente marino tropical que

abarca una estrecha plataforma continental. A lo largo del Caribe Mexicano, se encuentra una delgada barrera arrecifal de coral que se despliega de manera paralela al mar, con un desarrollo que también se extiende hacia Belice. Esta barrera arrecifal permanece sumergida en la zona sublitoral, presentando una continuidad, aunque con interrupciones breves, como ocurre frente al área conocida como SA.

El talud continental es un relieve escalonado producto de un sistema de fallas geológicas normales con corrimiento de rumbo transcurrente lateral izquierdo, que surcan el fondo marino en el sector Norte y se presentan en la porción Sur continental de la Bahía de Chetumal, Río Hondo, y el Sistema Bacalar de Dolinas, formando hileras de cenotes conjugados (Ortiz-Pérez, 2005).

#### Corrientes marinas y costeras

El movimiento de la masa de agua en el Caribe Mexicano está determinado principalmente por la corriente de Yucatán que viaja en dirección Sur a Norte (Merino, 1986) hasta convertirse en la Corriente de Lazo que entra al Golfo de México (Martínez y Pares, 1998).

La Corriente de Yucatán es un flujo somero ubicado en el lado Oeste del Canal de Yucatán, cuya existencia es conocida desde hace más de un siglo (Pillsbury, 1890). Se inició un programa observacional completo, con el objetivo de medir la variabilidad en la región del Canal de Yucatán (Ochoa et. al., 2003; Sheinbaum et. al., 2002). Estos estudios reportaron que la Corriente de Yucatán tiene una velocidad promedio aproximadamente de 1 ms<sup>-1</sup>, con un máximo de 2.5 ms<sup>-1</sup> y su dirección varía de Noreste a Noroeste (Abascal et. al., 2003). Es una corriente intensa que fluye del Sur de la Isla Cozumel hacia el Golfo de México. Ésta corriente no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977).

El núcleo de la Corriente de Yucatán se caracteriza por tener velocidades mayores a los 0.6 m s<sup>-1</sup> y un ancho entre 50 y 100 km aproximadamente, presentando su máxima velocidad en superficie, decreciendo paulatinamente hasta los 800 m de profundidad (Badan et. al., 2005).

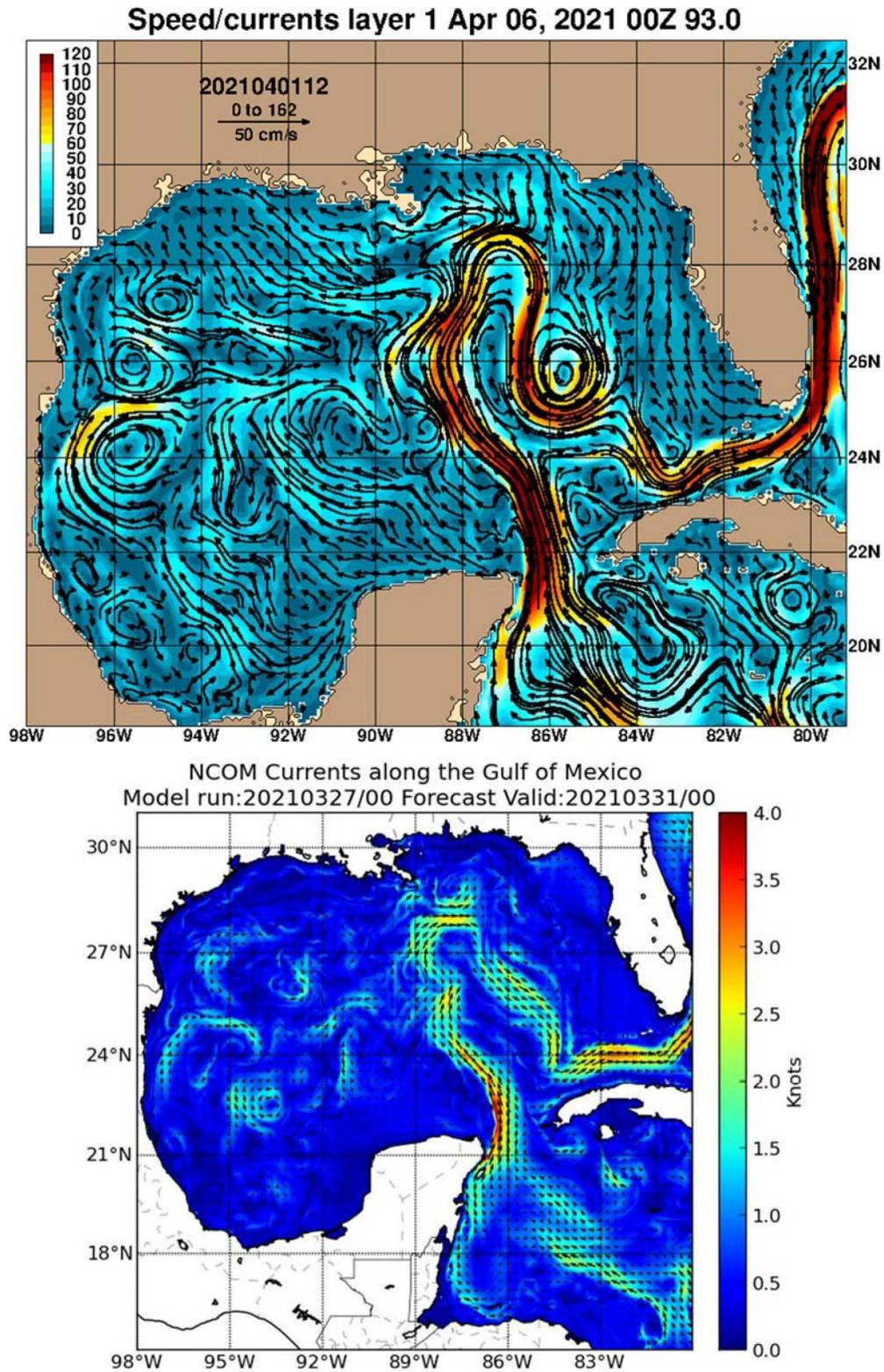


Figura IV.7.- Imágenes de las corrientes que se presentan en la península de Yucatán

### Corrientes en el sitio del proyecto

Los valores de las corrientes en la zona del proyecto y cercanos a la línea de costa se clasifican en corrientes de tipo superficial y corrientes de la masa oceánica. Las corrientes de tipo superficial se deben a la acción de los vientos imperantes al momento de las observaciones, que van en dirección del Nornoroeste hacia el Sur. En época de los nortes, frentes fríos o temporada invernal, cambian de dirección de Sur a Norte hacia el Sureste el resto del año, por lo que el trasporte litoral se desplaza en las mismas direcciones.

Paralelas a la línea de costa y en muy contadas ocasiones (cerca de puntas o salientes rocosas) se observan contracorrientes litorales. Estos procesos se dan por efecto de la topografía costera, del fondo marino y por las direcciones del oleaje y los vientos.

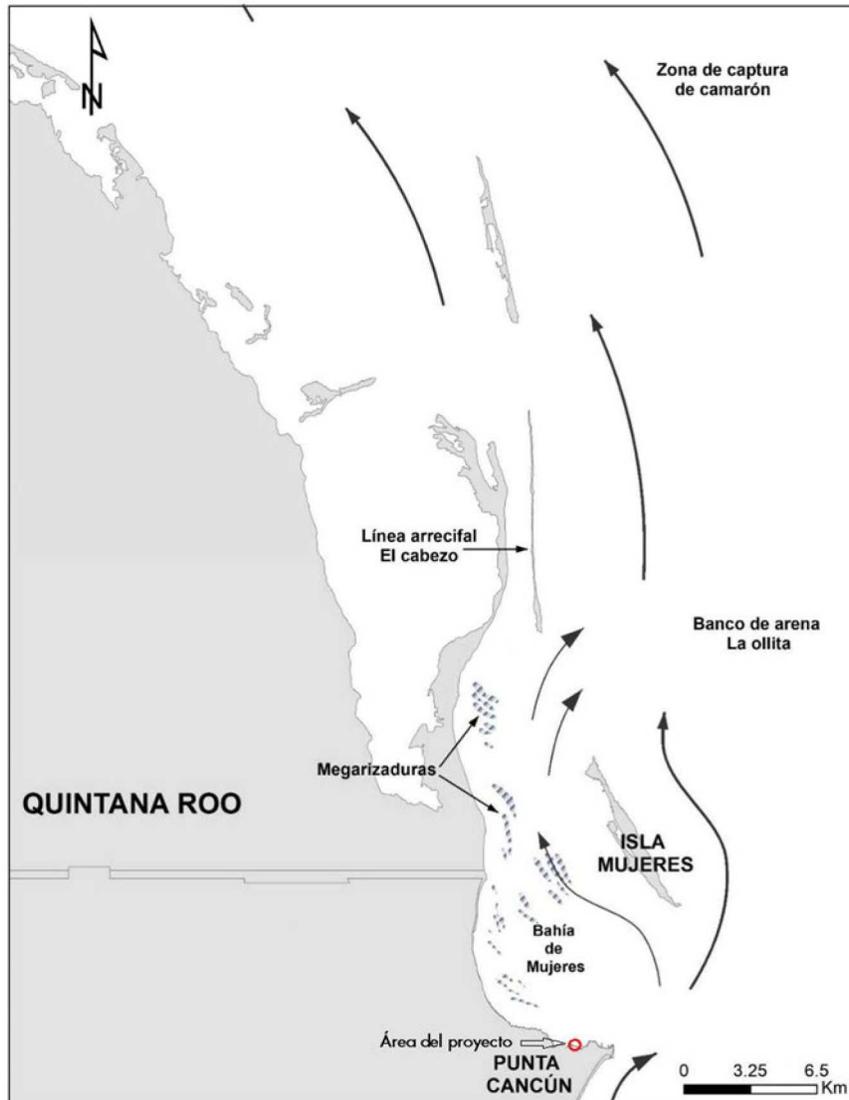


Figura IV.8.- Corrientes en el sitio del proyecto

## Sistema de transporte de litoral

El transporte de litoral se encarga de mover o trasladar el sedimento a lo largo de la línea de costa, donde se pueden presentar distintos patrones dependiendo de sus características, ya sea de depósito o de erosión.

Este fenómeno natural se origina por la interacción de los procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios, con la morfología costera y con la batimetría del fondo de la zona cercana a la costa, lo que ocasiona un retroceso en la línea de costa. Diversos estudios han mencionado que el área es tectónicamente inactiva y se encuentra afectada por diversos fenómenos como corrientes litorales, acción del oleaje, mareas y procesos eólicos, siendo estos procesos los que controlan la movilidad de los diferentes tipos de material calcáreo que se distribuyen en los ambientes sedimentarios. Dichos procesos erosivos que se manifiestan en la zona, también se presentan en otras playas del Caribe.

La celda litoral es un tramo de costa aislado con sedimentos y fisiografías similares el cual cuenta con sus propias fuentes y salidas de sedimentos. Para la zona del proyecto, el sedimento ingresa a la celda litoral y queda retenido dentro de la playa o bancos de arena debido a pastos marinos y a la protección que ejerce Isla Mujeres, sin embargo, cierta cantidad de material escapa hacia aguas abiertas debido al transporte transversal causado por efectos del oleaje extremo o hacia el Norte de Isla Blanca.

Considerando que la playa donde se ubicará el proyecto forma parte de un sistema de playa longitudinal con arena calcárea, se ha determinado que el sitio del proyecto forma parte de una macrocelda, una mesocelda y una microcelda litoral que se describen como:

- Macrocelde litoral: la principal fuente de sedimento es la depositación de arena calcárea que viaja desde mar adentro hacia la costa. Las salidas es el transporte transversal tierra a mar y el transporte longitudinal el cual permite que el material sea transportado hacia al norte, sin embargo, diversas estructuras antropogénicas y naturales interrumpen dicho transporte.
- Mesocelda litoral: esta forma parte de la celda litoral descrita anteriormente y se encuentra delimitada al Norte por la escollera de la marina de Playa Mujeres y al Sur por una punta Natural al Norte de las ruinas de El Meco. Esta podría considerarse de cierta forma independiente pues tanto la escollera como la punta natural interrumpen el transporte de sedimento longitudinal entre celdas contiguas dejando como único aporte l transversal, sedimentos que viajan de tierra-mar.

## Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado: “Muelle LOTE 26

- Microcelda litoral: se considera de cierta forma independiente a las demás ya que el transporte longitudinal entre microceldas es interrumpido al Norte por la escollera de la marina Playa Mujeres y al Sur por la presencia del muelle para transbordador el cual dificulta el acarreo natural del sedimento, generando una costa aislada y que sumado a la ausencia de escurrimientos fluviales provocan.

Tabla.- Predicción de marea promedio.



Podemos comparar estos niveles con la pleamar máxima registrada en las tablas de mareas de Cancún que es de 0,4 m y la altura mínima -0,1 m.

Tomando como referencia la bajamar media inferior (BMI), las alturas de las mareas fueron 0,0 m, 0,3 m, 0,0 m y 0,2 m.

### Oleaje

Las direcciones del oleaje para esta zona están determinadas por la ubicación geográfica. La punta noreste de la península de Yucatán genera sombra sobre la zona entre Puerto Juárez, Punta Cancún y Punta Nizúc, por lo que no llega oleaje desde el norte franco. Del cuadrante Oeste el oleaje más frecuente y el de mayor energía, es el que arriba a la zona, sin embargo, no impacta porque este oleaje es disminuido por la barrera que ofrece el bajo Arrowsmith e Isla Mujeres. Un aspecto importante respecto a los oleajes de incidencia para la zona es que, en el frente de playa de la zona, los oleajes de mayor frecuencia son los del este, originados por los vientos alisios. El oleaje de mayor energía tiene dos aparentes orígenes en el área: la primera de las masas de aire continental polar que viaja hacia el sur durante la época otoñal e invernal, y la segunda generada por los sistemas tropicales que se generan en los mares Caribe y Caimán. Respecto a esta última fuente de oleaje a la zona, se observó lo siguiente: el oleaje de aguas profundas generado por

huracanes tiene dos componentes, el “sea” (oleaje de periodos cortos, 6 a 10 segundos) y el “swell” (oleaje de periodos cortos, de 14 a 20 segundos y mayores).

Los bajos al Nor-Noreste de la zona hotelera de Cancún representan la profundidad límite para que rompan las olas, por lo que, al aproximarse los huracanes a estos bajos, las olas crecen y rompen, de manera que no penetran íntegras hacia el frente de playa de la zona. Las olas de periodos cortos penetran en los bajos y son refractadas en su trayecto a la línea de costa. El oleaje significativo para la región muestra en general oleajes medios para la temporada de primavera, medios para la temporada de nortes y mayores para la temporada de huracanes (julio a octubre). La dirección de incidencia más frecuente es la del Este, por la presencia de vientos alisios durante más de 8 meses del año. La segunda dirección más frecuente para el Caribe del Oeste (o Mar Caimán) es la del Noreste, generada por las masas de aire continental polar que se desplazan hacia el sur en la temporada otoñal e invernal. Por otro lado, se tiene en la zona un rango mareal medio de 0.5 m. (Bolongaro-Crevenna et al, 2016).

#### Batimetría

Con relación a la batimetría, la pendiente de la plataforma en el Norte de Quintana Roo hacia el mar es de 4 a 15 kilómetros entre la línea de costa y la isobata de 183 m. La inclinación gradual de la costa se interrumpe en varios niveles. En el Norte del estado, la configuración estrecha de la plataforma continental es controlada por una serie de fallas normales en bloque y el piso marino desciende a profundidades sobre los 400 m en espacios menores de 10 km.

La de Bahía Mujeres es un área muy somera, los primeros 2 kilómetros de la línea de costa hacia el mar, no sobrepasan los (-) 3 metros de profundidad siendo la parte más profunda la central con (-) 8 m (Figura 12).

En la Figura 13 se observa la batimetría del SA.

Para realizar el levantamiento, se hicieron transectos mediante un barrido con ecosonda, obteniéndose puntos con registros de coordenadas y profundidad (x, y, z) en la porción marina.

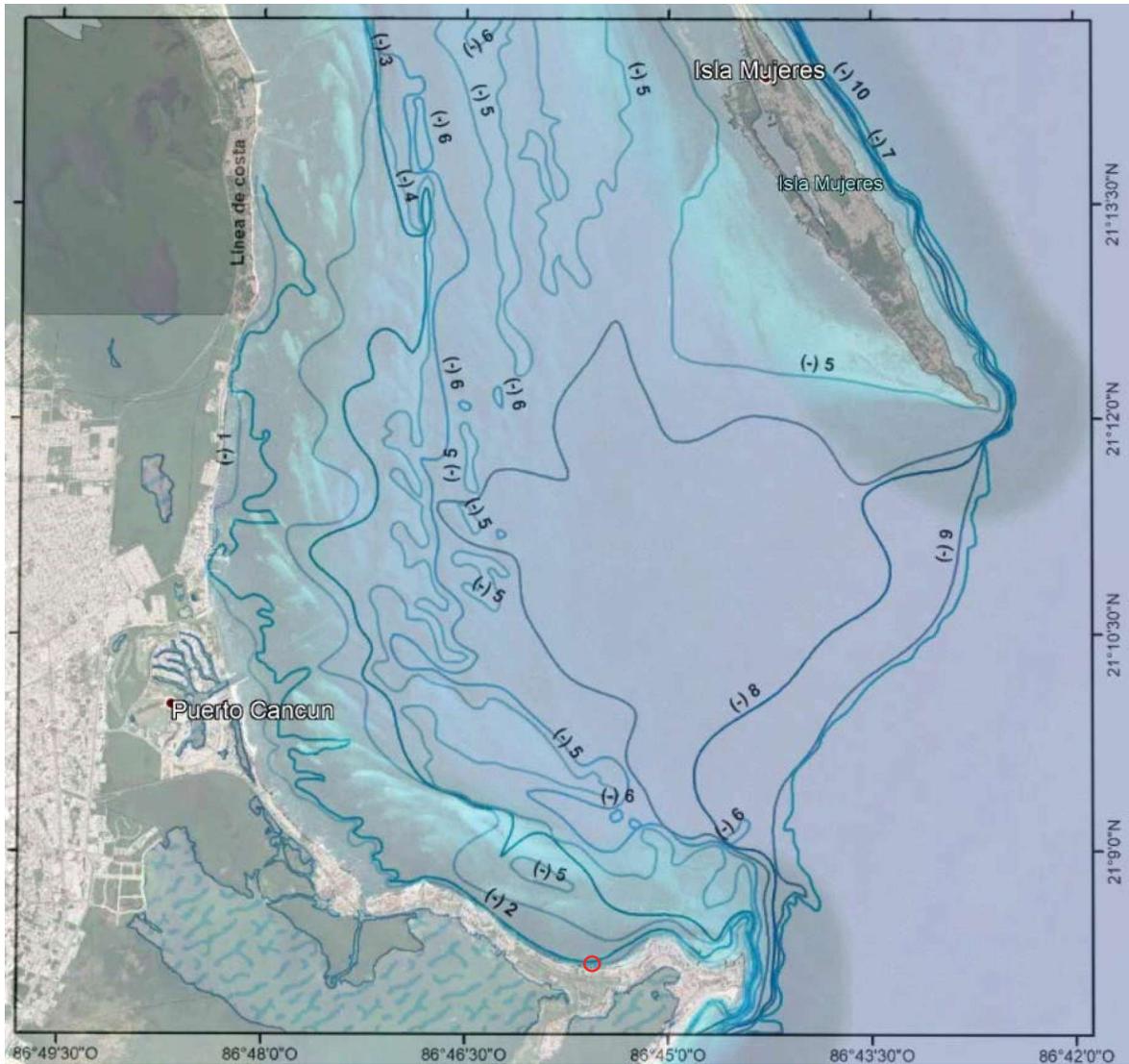


Figura IV.10.- Batimetría de Bahía de Mujeres.

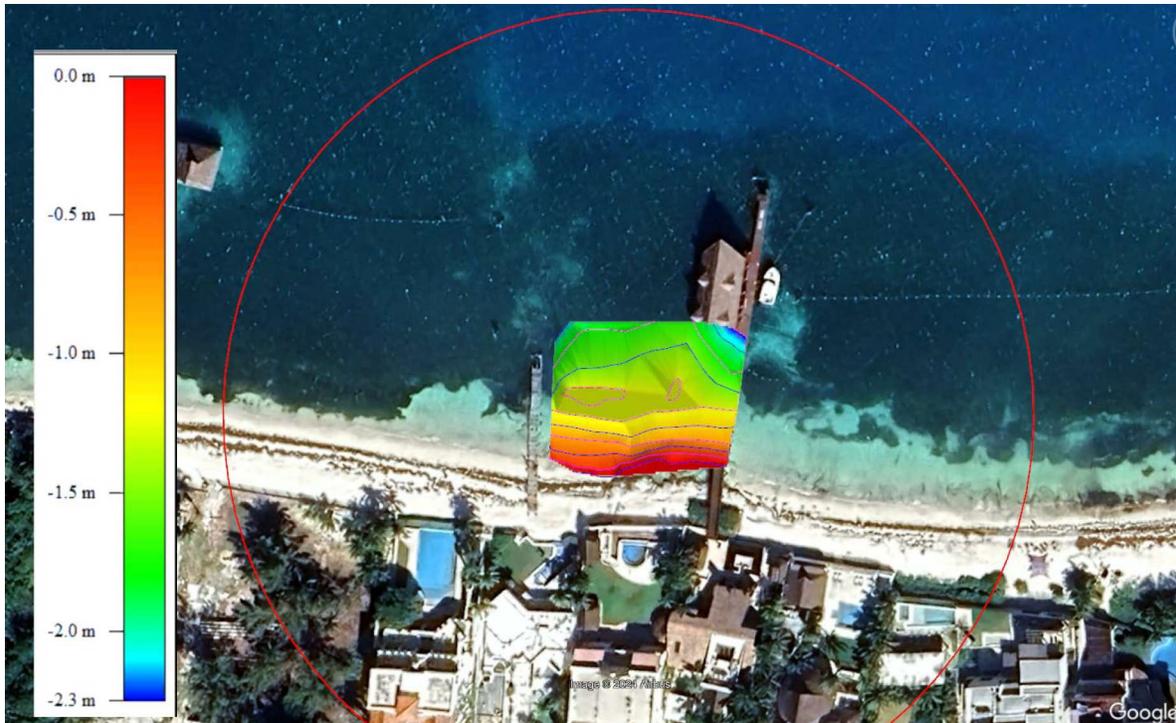


Figura IV.11.- Batimetría en el área de influencia directa del proyecto.

#### Análisis del paso de huracanes

El Estado de Quintana Roo es afectado por depresiones significativas, como huracanes y tormentas tropicales, con abundantes lluvias durante varios días, acompañadas de fuertes vientos, provocando intemperismos severos en la zona.

Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, normalmente se originan en las aguas del Atlántico tropical del Caribe, iniciando en el mes de junio y concluyendo en noviembre. La mayor probabilidad de llegada ocurre durante los meses de agosto a octubre. Cada año, las costas de Quintana Roo (incluyendo a la ciudad de Cancún) están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar al Estado. Sin embargo, la mayoría de estas formaciones toman un rumbo cercano al noreste y libran la Península de Yucatán, para internarse en el Golfo de México a través del Canal de Yucatán.

De acuerdo a los datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y Centro Nacional de Huracanes de (NHC) de E.U.A. entre 1970-2008 han tocado el estado de Quintana Roo 28 tormentas tropicales y huracanes, de los cuales cinco han sido huracanes de gran intensidad (categorías 4 y 5), como se puede ver en la Tabla IV.2.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

Tabla IV.2. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA).

Año	Nombre	Categoría Impacto	Lugar de entrada	Vientos (km/h)
1974	Carmen	H4	Punta Hendura, Q. Roo	222
1988	Gilbert	H5 (H4)	Puerto Morelos, Q. Roo	287
1995	Roxane	H3	Tulum, Q. Roo	185
1996	Dolly	H1	Felipe Carrillo Puerto, Q. Roo	110
2002	Isidore	H3	Telchac Puerto, Yuc	205
2005	Emily	H4	Tulum, Q. Roo	215
2005	Wilma	H4	Cozumel-Playa del Carmen, Q. Roo	230
2007	Dean	H5	Puerto Bravo, Q. Roo	260
2020	Delta	H2	Puerto Morelos, Q. Roo	175
2020	Zeta	H1	Chemuyil, Q. Roo	120

### Características físicas de las masas de agua

La información acerca de las características del agua sobre la plataforma continental y zonas costeras de Quintana Roo, es aún muy limitada (Merino y Otero, 1991; Jordán, 1994); solamente se tienen registros aislados en períodos muy cortos.

La salinidad promedio en la capa superficial del área marina de Quintana Roo varía de 32-36 PSU hasta una profundidad de 30-50 m. Por debajo de esta zona isohalina, el agua tiene una salinidad superior (37 PSU), de origen subtropical. La menor salinidad se registra en febrero (32.3 PSU) y la mayor en junio (35 PSU). Estos valores e intervalos podrían considerarse representativos para toda la costa de Quintana Roo en condiciones similares.

La temperatura superficial promedio del área marina en Cancún (Figura IV\_ 29), oscila entre 27° y 28 °C. En la zona arrecifal frente a la porción central del Estado se han registrado valores medios de temperatura variables (25-31°C), con promedios menores en febrero (26 °C) y un incremento en abril a junio (27-28°C). Los mayores valores ocurren en julio a octubre (29°C).

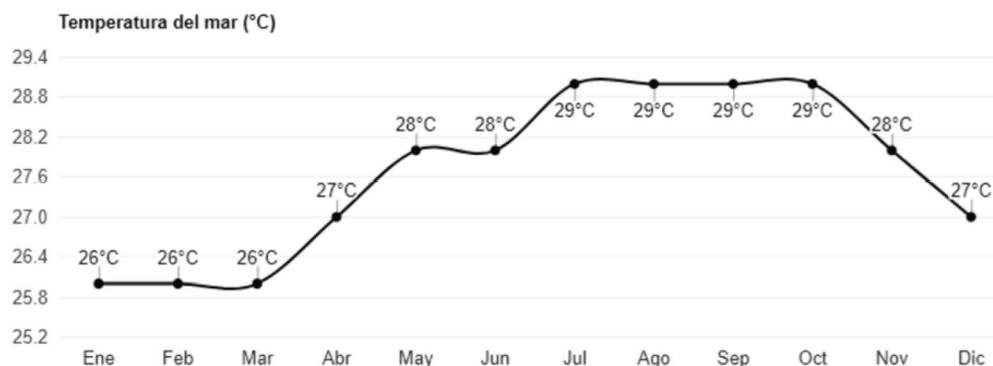


Figura IV.12.- Temperatura media del mar en Cancún.

#### IV.2.2. Aspectos bióticos

##### a) Fauna marina en el SA

De acuerdo con los reportes de Álvarez-Cadena et al. (2007) el zooplancton en la zona costera está representado por 41 grupos, de los cuales los copépodos (61%), las larvas de equinodermos (17%) y las larvas de decápodos (5 %), son los más importantes, sumando más del 82% de la fauna. Otros grupos abundantes fueron gasterópodos, medusas, quetognatos (principalmente *Ferosagitta hispida* Conant), las larvas ofi opluteus de equinodermos, larváceos (*Oikopleura* sp.) o protozoarios foraminíferos (*Globigerina* sp.). En general, los copépodos son el grupo más abundante; en particular el copépodo *Acartia spinata* Esterly, *Pseudocalanus* sp, *Calanopia americana* Dahl, y en ocasiones *Farranula Gracilis* Dana.

Para el fitoplancton se registraron alrededor de 31 taxones. La mayor riqueza específica fue por el grupo Bacillariophyta, seguido de Dinophyta, Rhodophyta y Cyanophyta. Las especies *Climacosphenia moniligera*, *Lyngbya* sp y *Ceratium macroceros* son las más abundantes y presentes a lo largo de la zona costera en el área del proyecto.

De acuerdo a revisión bibliográfica en la siguiente tabla se enlista las bióta marina que pudiera ser registrada en el área del sitio del proyecto.

TABLA IV.12.- FAUNA DE LA BIOTA MARINA REGISTRADA EN EL SA.

Grupo	Especie
Esponjas	<i>Pseudoceratina crassa</i>
	<i>Aplysina archeri</i>
	<i>Callyspongia vaginalis</i>
	<i>Xetospongia muta</i>
	<i>Geodia neptuni</i>
	<i>Sphaciospongia vesparium</i>
	<i>Ircinia felix</i>
	<i>Cinachyra</i> sp.
Hidroide	<i>Gymnangium longicauda</i>
	<i>G. speciosum</i>
	<i>Sertularella speciosa</i>
	<i>Aurelia aurita</i>
Crustáceos	<i>Brachycarpus</i> sp.
	<i>Stenopus hispidus</i>
	<i>Pereclimenes pedersoni</i>
	<i>Panulirus argus</i>
Peces	<i>C. hippos</i>
	<i>C. latus</i>
	<i>Selene vomer</i>

	<i>Gerres cinereus</i>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<i>Lutjanus griseus</i>
	<i>L. apodus</i>
	<i>L. analis</i>
	<i>L. campechanus</i>
	<i>Haemulon flavolineatum</i>
	<i>H. aeorlineatum</i>
	<i>Caranx ruber</i>
	<i>Albula vulpes</i>
	<i>Gymnotorax moringa</i>
	<i>G. miliaris</i>
	<i>Myricthys oculatus</i>
	<i>Hemiramphus balao</i>
	<i>Aulostomus maculatus</i>
	<i>Hippocampus reidi.</i>
	<i>H. rufus</i>
	<i>Sphyaena barracuda</i>
	<i>H. album</i>
	<i>Pomacanthus paru</i>
	<i>P. arcuatus</i>
	<i>Stegastes planifrons</i>
	<i>S. diencaeus</i>
	<i>S. partitus</i>
	<i>Microspathodon chrysurus</i>
	<i>Acanthurus coeruleus</i>
	<i>A. chirurgus</i>
Rayas	<i>Rhinobatus lentiginosus</i>
	<i>Dasyatis americana</i>
	<i>Aetobatus narinari</i>

#### Fauna marina presente en el sitio

La caracterización del paisaje bentónico incluye la descripción de la fauna presente en el ecosistema marino. Para determinar que especies se encuentran en la zona se utilizaron transectos y puntos visuales empleados en la caracterización de pastos marinos.

Durante estos recorridos, no se observó ejemplares de fauna presente en el área del proyecto.

#### **b) Vegetación acuática sumergida**

En México las praderas de pastos se distribuyen en estuarios, marismas, lagunas costeras y formas someras de la plataforma continental preferentemente en aguas poco turbulentas, actualmente se tienen registradas 9 especies dentro de 6 géneros: *Zostera marina*, *Phyllospadix scouleri*, *Phyllospadix torreyi*, *Thalassia testudinum*,

*Halodule wrightii*, *Halodule beaudettei*, *Syringodium filiforme*, *Halophila decipiens*, *Halophila engelmanni*. De estas 6 especies, en el SA fueron registradas solo dos especies: *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum* (enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 con categoría de amenazada (A), y sujeta a protección especial (Pr), respectivamente.

La distribución de vegetación acuática en el SA es de acuerdo con la tolerancia de cada especie, con base a las características y propiedades del agua marina (salinidad, temperatura, intensidad de luz, oxígeno disuelto, etc.). Los ambientes marinos o comunidades pueden ser monoespecíficos o mixtos.

Las macroalgas son organismos poco complejos y, aunque realizan fotosíntesis, no poseen un sistema radicular, crecen adheridos al material que forma la costa o sustrato, y que en general son poco conocidos. La importancia de estos organismos es debido a los servicios ambientales que ofrecen, tales como las barreras naturales que disminuyen la fuerza destructora de las olas y protegen la línea de costa; los cuales contribuyen a la fijación de carbono producido de manera natural o por la actividad humana, que producen materia orgánica y energía, además de mantener la calidad del agua y estabilizan el sustrato marino.

Por su parte, las praderas marinas son ecosistemas dominados por plantas angiospermas sumergidas bajo el agua marina. En tanto que los pastos marinos crecen fijándose a diferentes tipos de sustratos como lodo, arena, arcilla y en ocasiones sobre las rocas.

Los pastos marinos aumentan el sustrato disponible para la fijación de organismos de diferentes tipos, también reducen el movimiento del agua creado por las corrientes y las olas, permitiendo condiciones de calma en el interior de las praderas. En tanto que las hojas de los pastos reducen el exceso de iluminación durante el día, protegiendo el fondo de la insolación y permitiendo el desarrollo de un microambiente en la base de los pastos.

Las praderas crean una elevada concentración de oxígeno disuelto, producto de la fotosíntesis de los pastos, que tiene como consecuencia densidades elevadas de organismos. También una de las funciones más importantes de las praderas, es la de ser sitio de crianza, refugio y alimentación de muchas especies juveniles de peces, e invertebrados. Dicha función se encuentra relacionada con los bosques de manglar y los arrecifes.

De acuerdo con la caracterización general del SA, este está compuesto en su mayoría por comunidades de pastos marinos con diferentes densidades y porcentajes de cobertura (54.21%) y arenales (9.78%).

c) Descripción de los ambientes

A través del análisis digital de fotografías aéreas e imágenes satelitales obtenidas de los programas Google Earth pro, procesados en el Programa Global Mapper V18.0, se realizó la delimitación del Sistema Ambiental del proyecto, en el cual se consideraron las unidades del paisaje a través del proceso de fotointerpretación. Cabe señalar que para la definición de los atributos ambientales que permitieron la caracterización y diagnóstico ambiental del Sistema Ambiental se llevaron a cabo diferentes análisis mediante el uso de diversas herramientas cuya factibilidad técnica y científica ha sido comprobada en gran número de proyectos, mostrando los mejores resultados en cuanto a precisión y fidelidad de datos.

El SA se consideró el alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante, por lo que delimito a partir de un buffer de 100 metros de diámetro alrededor de muelle, delimitado a partir de los extremos del muelle.

Con base en este conjunto de criterios, se determinó un SA de 36,703.65 m<sup>2</sup> de superficie, en el cual el proyecto tendrá influencia y además será el marco de referencia para la identificación y evaluación de los impactos directos e indirectos generados por las obras y actividades de cada una de las etapas, así como la propuesta de medidas de mitigación, asegurando que con su implementación se reduzcan sus efectos.

Así mismo mediante la durante la caracterización del sitio y foto interpretación se identificaron los hábitats terrestres, así los que carecían de información en la base de los metadatos consultados.

Derivado de la consulta de este los metadatos y la interpretación, en el sistema ambiental, se detectaron seis ambientes: 1) Arenal, 2) Infraestructura, 3) Muelles existentes, 4) Pastizal, 5) Playa y 6) Vegetación inducida (Figura IV.10).

Para estos ambientes, se calculó la superficie ocupada por cada uno (Tabla IV.3) y se describieron sus características físicas y biológicas.

Tabla IV.3.- Superficie de ocupación de cada tipo de ambiente presente en el área

Ambiente	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje de cobertura (%)
Arenal	3,590.31	9.78
Infraestructura	9,724.76	26.50
Muelles existentes	587.64	1.60
Pastizal	19,897.45	54.21
Playa	1,024.95	2.79
Vegetación inducida	1878.54	5.12
<b>TOTAL</b>	<b>36,703.65</b>	<b>100.00</b>

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26



Figura IV.13.- Tipos de vegetación y uso de suelo del Sistema Ambiental del proyecto.

La zona marina del área de influencias directa del proyecto se caracteriza por la presencia de 6 ambientes (Arenal, Infraestructura, Muelles existentes, Pastizal, Playa, Vegetación inducida). El proyecto se encuentra en arenal y pastos marinos de media y alta densidad con *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. Este tipo de hábitat puede presentar comunidades de algas pertenecientes a diferentes grupos, incluidas las cianophytas (verde-azules), chlorophytas (verdes) y phaeophytas (cafés).

En general, el sitio se caracteriza por ser de poca profundidad con una visibilidad variable, dependiente de procesos locales como el oleaje natural y el movimiento en la columna de agua, provocado por embarcaciones. Debido a esto último, la mayor visibilidad se tiene en las primeras horas del día y va decreciendo conforme las actividades náuticas se van desarrollando a lo largo de la jornada.

- a. Arenal: posee una superficie total de 3,590.31 m<sup>2</sup>. Se caracteriza por ser un ambiente muy homogéneo presentando granos finos a medios.

El proyecto afectará directamente una superficie de 79.66m<sup>2</sup> de este ambiente, lo que representa un 2.21% de este ambiente dentro del SA.

- b. Pastizal: tiene una superficie de 19,897.45 m<sup>2</sup>. La composición de especies de este ecosistema depende de la temperatura, salinidad, turbiedad, concentración de sales y minerales, oxígeno disuelto, niveles de contaminación y corrientes marinas. En su composición específica destacan macroalgas y pastos marinos.

Este ambiente se caracteriza por su homogeneidad, destaca la presencia de las dos especies de pasto marino más comunes: *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*; es un pastizal denso y sano, con hojas muy verdes y con escasa presencia de biota epífita, su altura promedio en el dosel es de 20 cm. Dentro de este ambiente de pastizal se observó cobertura de otras algas y no se registró la presencia de corales.

El proyecto afectará directamente una superficie de 33.95m<sup>2</sup> de este ambiente, lo que representa un 0.17% de este ambiente dentro del SA.

- c. Playa: Materia constituida por pequeños granos de mineral desprendidos de las rocas y acumulados en playas. Esta área ocupa una superficie de 1,024.95 m<sup>2</sup> del área caracterizada.

El proyecto afectará directamente una superficie de 1.66m<sup>2</sup> de este ambiente, lo que representa un 0.16% de este ambiente dentro del SA.

- d. Infraestructura: Hace referencia al lugar donde se ha establecido un conglomerado demográfico, con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran. Esta área ocupa una superficie de 9,724.76 m<sup>2</sup>.
- e. Muelles Existentes: Corresponde a una superficie de 587.64 m<sup>2</sup>. Estos muelles representan estructuras construidas para actividades recreativas, turísticas o de transporte, y forman parte de la infraestructura costera de la zona.
- f. Vegetación Inducida: Esta categoría abarca una superficie de 1,878.54 m<sup>2</sup> y corresponde a áreas donde la vegetación ha sido establecida o promovida por intervención humana. Este tipo de cobertura es resultado de actividades como reforestación o regeneración controlada en áreas alteradas.

#### **d) Paisaje**

El paisaje es la calidad visual y estética de un territorio y puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología,

clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes ya que tiene diferentes formas de percepción como auditiva, visual y olfativa.

El área estudiada se localiza en una región muy susceptible a los fenómenos naturales y que ha sido afectada continuamente por eventos meteorológicos, que han originado la transformación de las características en el paisaje terrestre (remoción de vegetación, daño a infraestructura hotelera, y vías de comunicación y pérdida de playa).

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 los componentes ambiental y arquitectónico que inciden en la zona, crean un espacio que se reconoce como un punto focal más en el litoral 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.2.3. Aspectos socioeconómico**

#### **IV.2.3.1. Medio socioeconómico**

Como ya se ha mencionado, el proyecto se ubica la ciudad de Cancún, municipio de Benito Juárez, estado de Quintana Roo. Este estado es el de más reciente fundación en México, declarándose como tal el 08 de octubre de 1974, constituyéndose por apenas siete municipios. Se ubica en el sureste de México, siendo uno de los tres estados de la Península de Yucatán; sus colindancias son: al norte con Yucatán y el Golfo de México (océano Atlántico); al este con el mar Caribe (océano Atlántico); al sur con Belice y, al oeste con Campeche. En cuanto a extensión territorial, ocupa el lugar 19 a nivel nacional y representa el 2.56% de la superficie total del país.

En la actualidad el estado de Quintana Roo está conformado por 11 municipios, los últimos en ser declarados como tal son: Solidaridad, Tulum, Bacalar y, el más reciente, Puerto Morelos (Tabla IV-6).

Tabla IV-6. Municipios que conforman el estado de Quintana Roo a la fecha.

Municipio	Cabecera	Fundación
Cozumel	Cozumel	12 de enero de 1975
Felipe Carrillo Puerto	Felipe Carrillo Puerto	12 de enero de 1975
Isla Mujeres	Isla Mujeres	12 de enero de 1975
Othón P. Blanco	Chetumal	12 de enero de 1975
Benito Juárez	Cancún	12 de enero de 1975
José Ma. Morelos	José Ma. Morelos	12 de enero de 1975

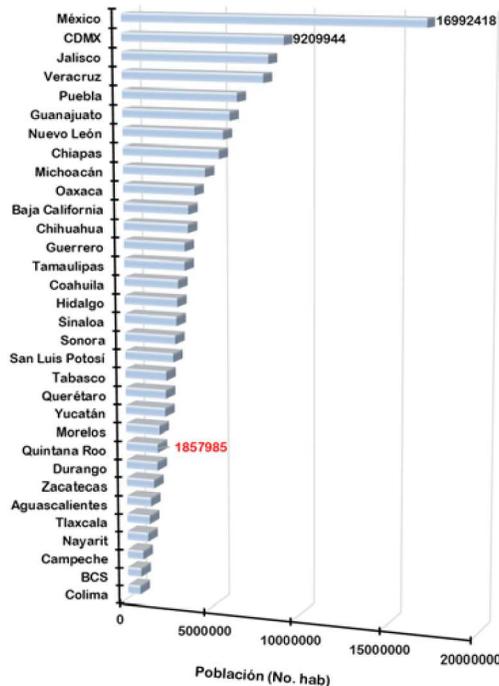
Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

Lázaro Cárdenas	Kantunilkin	12 de enero de 1975
Solidaridad	Playa del Carmen	28 de julio de 1993
Tulum	Tulum	13 de marzo de 2008
Bacalar	Bacalar	02 de febrero de 2011
Puerto Morelos	Puerto Morelos	06 de noviembre de 2015

El municipio de Benito Juárez se ubica en la parte norte del Estado y colinda con los municipios de Isla Mujeres, al norte, al oeste con el municipio de Lázaro Cárdenas, Puerto Morelos se encuentra al sur y al este colinda con el Mar Caribe. Su extensión territorial es de 1,644 km<sup>2</sup>, el 3.27% de la superficie estatal.

#### IV.2.3.2. Población

De acuerdo con el último censo de población y vivienda realizado por el INEGI a nivel nacional en el 2020 (ver: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados>), el estado de Quintana Roo se ubica entre los primeros 10 lugares a nivel nacional con menor población total, siendo esta de 1'857,985 habitantes (Figura IV-29). De los 126'014,024 habitantes a nivel nacional que resultaron del censo antes mencionado, en el Estado habitaban el 1.47% de la población total; mientras que, los estados de Colima y Baja California Sur fueron los que tuvieron menor número de habitantes, representado el 0.58 y 0.63% del total nacional, respectivamente; y, el Estado y la Ciudad de México los que resultaron por mucho con la mayor población nacional.

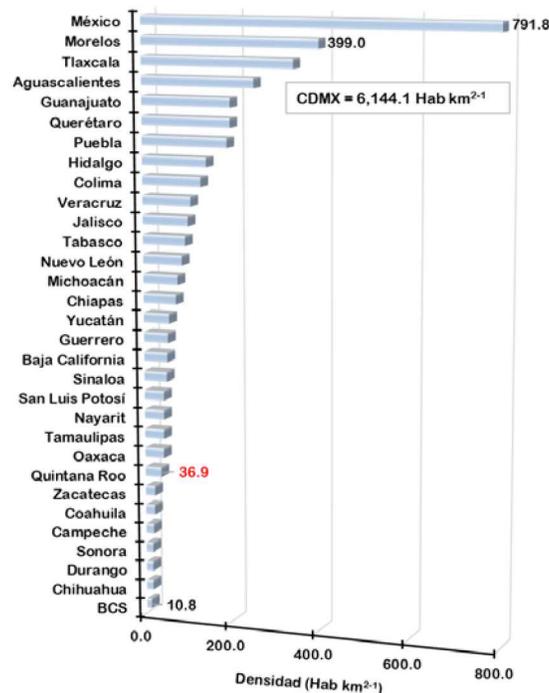


Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados>  
 Figura IV-29. Población por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

De acuerdo con el censo de población y vivienda 2020 del INEGI, dado que aún no se tienen los resultados del censo de 2020 (ver: [https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos\\_abiertos](https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Datos_abiertos)), el municipio de Benito Juárez cuenta con 160 localidades en las que se distribuían sus 911,503 habitantes. De estas 160 localidades, 141 estaban habitadas por 20 o menos personas, donde, incluso, en 43 de ellas se registró un solo habitante y en 32 dos habitantes, siendo estas más bien rancherías que localidades como tal. La localidad con mayor población fue Cancún con 888,797 pobladores, el 97.51% del total municipal. A esta le siguió Alfredo V. Bonfil, con apenas 19,789 habitantes, el 2.17% de la población municipal, lo que implica que en estas dos localidades habita el 99.68% de la población municipal total censada.

Relacionando la superficie estatal con el tamaño poblacional, resulta que el estado de Quintana Roo tiene una densidad poblacional de 36.9 Hab km, ocupando el 8° lugar entre los estados del país con menor densidad, donde Baja California Sur y Chihuahua tienen la menor densidad con 10.8 y 15.1 Hab km<sup>2</sup>-1, en el orden antes citado (Figura IV-30). En este rubro resulta que las entidades con la mayor densidad poblacional son la Ciudad México y el Estado de México con 6,144.1 y 791.8 Hab km<sup>2</sup>-1, respectivamente.

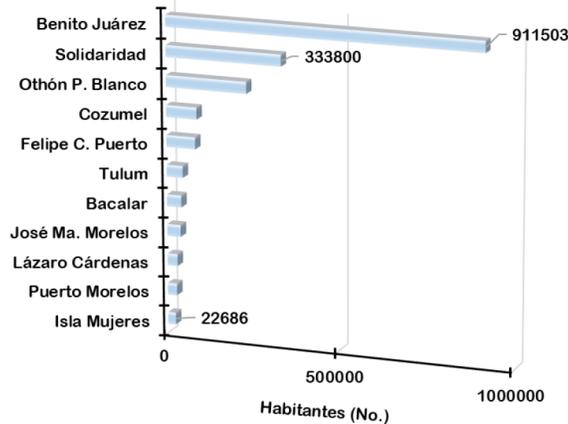


Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados>  
Figura IV-30. Densidad poblacional por entidad federativa de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

A nivel municipal, de acuerdo con los resultados del censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el 2020, el municipio de Benito Juárez es el de mayor

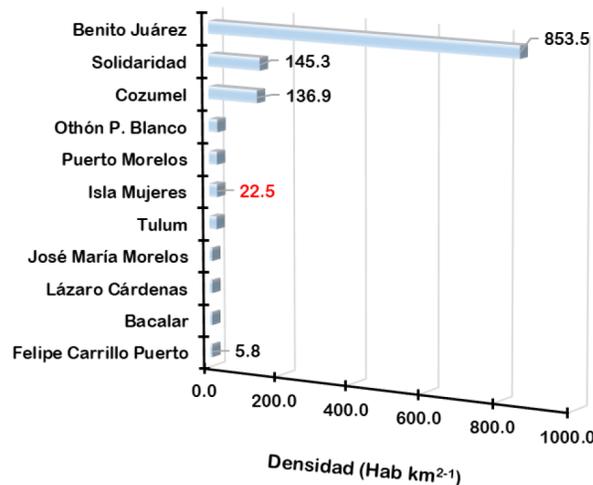
Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

población a nivel estatal, con el 49.06% de sus 1'857,985 habitantes, seguido muy abajo por los municipios de Solidaridad y Othón P. Blanco que tienen el 17.97% y 12.58% del total poblacional, respectivamente (Figura IV-31). Los municipios con menor población resultaron ser Isla Mujeres con el 1.22% y Puerto Morelos con el 1.45% de la población total estatal.



Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados>  
Figura IV-31. Población municipal en el estado de Quintana Roo de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

Por otro lado, en cuanto a densidad poblacional, el municipio de Benito Juárez ocupa el primer lugar estatal con 853.46 Hab km, seguido por Solidaridad y Cozumel con 145.31 Hab km y 136.91 Hab km, respectivamente (Figura IV-32). En este sentido, los municipios del estado que tienen la menor densidad poblacional resultaron ser Felipe Carrillo Puerto y Bacalar, con solo 5.76 y 6.17 Hab km, respectivamente.



Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados>  
Figura IV-32. Densidad poblacional en los municipios del estado de Quintana Roo de acuerdo con el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020.

### IV.2.3.3. Dinámica poblacional

El crecimiento poblacional nacional ha mostrado un comportamiento similar al que se ha tenido a nivel mundial de acuerdo con la información proporcionada por el Banco Mundial (ver: <https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>). En el periodo de 1970 a 2019, México pasó de tener tasas de crecimiento poblacional anuales de 3.05% a 1.09%, siendo más fuerte la caída que la mostrada a nivel mundial que pasó de ser de 2.09 a 1.07% en el mismo periodo. En este mismo lapso, la tasa promedio de crecimiento poblacional anual de México es ligeramente superior a la mundial (1.88 vs 1.52%); cuando ha habido países que han tenido una tasa de crecimiento negativa (disminución de la población), tales como Letonia, Bulgaria, Serbia y Lituania (-0.41, -0.38, -0.29 y -0.22%, respectivamente), mientras que países de medio oriente todavía tienen tasas de crecimiento por arriba del 4% (Emiratos Árabes Unidos 7.75%, Qatar 6.67%, Kuwait 4.44 y Bahreín 4.15%).

En el periodo de referencia, hasta finales de los 80's, a nivel nacional todavía se tenían tasas de crecimiento poblacional superiores al 2%, lo que se reflejó en un incremento poblacional del 89.0% (igual a 42.93 millones de habitantes). Sin embargo, a partir del 2000 éstas se han mantenido más o menos estables y por debajo del 1.5%, lo que ha implicado un incremento poblacional del 23.2% (22.52 millones de habitantes) (Tabla IV-14; Figura IV-81).

A nivel estatal, de 1990 al 2020 se ha tenido una tasa promedio de crecimiento demográfico del 6.0%, siendo mayor a la nacional (1.6%), periodo en el cual se ha triplicado la población del Estado (Tabla IV-7). Si bien su tasa promedio de crecimiento anual ha ido a la baja, su disminución ha tenido un comportamiento irregular con bajadas y subidas (Figura IV-33). La representación de la población estatal con respecto a la nacional ha ido incrementando paulatinamente, yendo de 0.61%, en 1990, a 1.47% en el 2020, representando en promedio en este periodo el 1.04% de la población nacional.

Tabla IV-7. Número de habitantes a nivel nacional, estatal y municipal de 1990 a 2020 de acuerdo con los censos y conteos poblacionales realizados por el INEGI§.

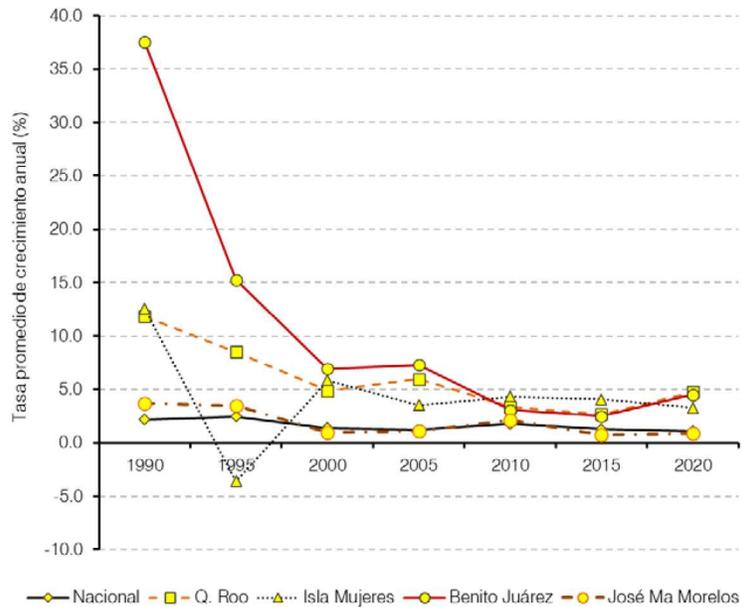
Entidad	1990	1995	2000	2005	2010	2015 <sup>§§</sup>	2020	TPCA (%)
Nacional	81'249,645	91'158,290	97'483,412	103'263,388	112'336,538	119'530,753	126'014,024	1.6
Q. Roo	493,277	70,3536	874,963	1'135,309	1'325,578	1'501,562	1'857,985	6.0
Benito Juárez	176,765	311,696	419,815	572,973	661,176	743,626	911,503	11.0
Isla Mujeres <sup>§§§</sup>	10,666	8,750	11,313	13,315	16,203	19,495	22,686	4.3
Solidaridad <sup>§§§</sup>	---	28,747	63,752	135,512	159,310	209,634	333,800	13.7
José Ma. Morelos <sup>§</sup> <sup>§§</sup>	25,179	29,604	31,052	32,746	36,179	37,502	39,165	1.9

§ Datos de 1990 a 2020: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>.

§§ Datos de 2015: <https://www.inegi.org.mx/programas/intercensal/2015/default.html#Tabulados>.

§§§ Se incluye los municipios de Isla Mujeres, Solidaridad y José Ma. Morelos solo como referencia de municipios estatales.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26



Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados>  
Figura IV-33. Tasa promedio de crecimiento poblacional anual estimada con los censos y conteos poblacionales reportados por el INEGI para el periodo de 1970 a 2020 a nivel nacional, estatal y municipal.

Si la población estatal creció 3.8 veces de 1990 a 2020, la población municipal de Benito Juárez creció 5.2 veces en el mismo periodo, pero la población de Isla Mujeres solo creció 2.1 veces, pasando de 10,666 habitantes en 1990 a 22,686 en el 2020, lo que representó una tasa promedio de crecimiento anual de 4.3% en este periodo; muy por debajo de la tasa de Solidaridad con 13.7% y superior a José Ma. Morelos con el 1.9% TPCA, valores extremos en el estado (Tabla IV-7; Figura IV-33).

#### IV.2.3.4. Variables de la dinámica poblacional

La dinámica poblacional está conformada por los nacimientos, defunciones y los movimientos poblacionales migratorios que se componen de la inmigración y la emigración; al final de este balance, tomando como referencia la población en tiempos determinados, se tiene el número de habitantes en un lugar y momento dado. Y, al comparar estas variables entre años, periodos y/o censos, ayudan a explicar diferentes variables relacionadas con la población, principalmente en temas relacionados con salud, seguridad, economía, servicios, entre otros. A continuación, se analizarán variables relacionadas directamente con la densidad poblacional.

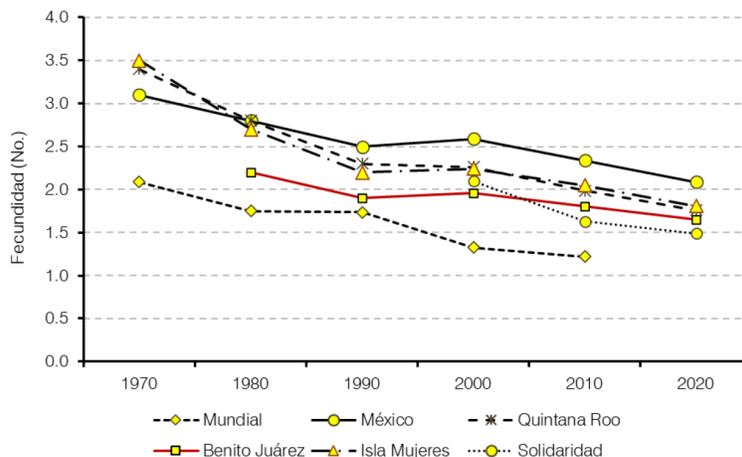
##### A) Fecundidad

La fecundidad es una de las principales variables que determinan el crecimiento o disminución poblacional, así como del cambio estructural por grupo de edades. En

nuestro caso, la fecundidad se expresada como el número de hijos vivos por el total de mujeres mayores de 12 años, conforme con los resultados presentados por el INEGI en sus censos poblacionales.

Analizando la información de los censos poblacionales de 1970 a 2020, se tiene que esta variable ha venido disminuyendo, de manera general, a través de las décadas, tal y como lo muestran los resultados censales. Como se puede ver en la Figura IV-34, el descenso más pronunciado en el número de hijos vivos se dio entre 1970 y 1980, donde a nivel nacional pasó de 3.1 a 2.8, siendo más fuerte y prolonga la caída en el estado de Quintana Roo, pasando de 3.4 en 1970, a 2.3 hijos vivos en 1990. En ambos casos, los resultados obtenidos han sido superiores a los obtenidos a nivel mundial, aunque con una caída menos pronunciada en el periodo referido, pasando de 2.1 a 1.8 hijos vivos.

A nivel municipal, esta variable ha tenido valores más bajos que los obtenidos a nivel nacional y estatal, pero por arriba de los valores a nivel mundial. La fecundidad para el municipio de Benito Juárez ha pasado de 2.2 en 1980 a 1.7 en el 2020, apenas 0.1 puntos menor al valor obtenido una década atrás, cuando a nivel estatal estos valores han sido de 2.8 a 1.8 en el mismo periodo. Valores similares a los de Benito Juárez se han obtenido en los municipios de Isla Mujeres y Solidaridad, donde este último, en los censos evaluados, se ha determinado una fecundidad de 2.1 a 1.5 hijos vivos en promedio por mujeres en edad reproductiva.



Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/default.html#Tabulados>

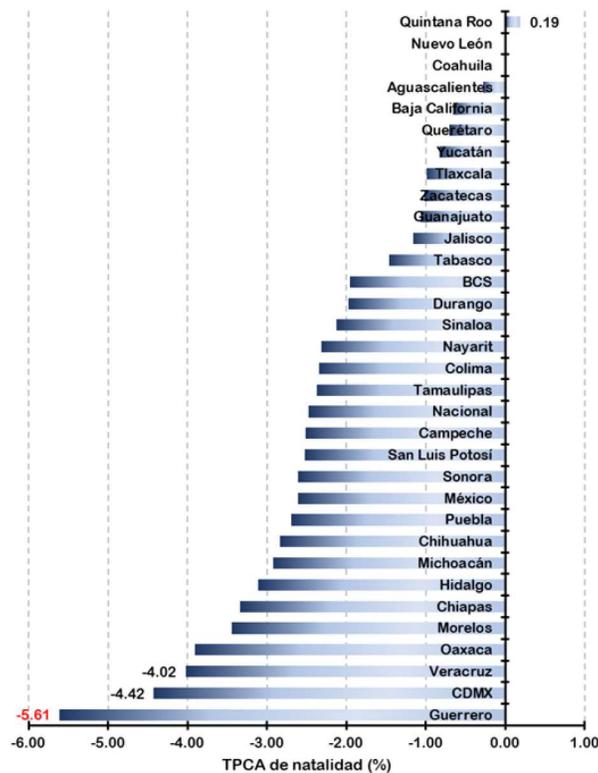
Figura IV-34. Fecundidad a nivel nacional, estatal y municipal de 1970 a 2020, expresada como el número de hijos nacidos vivos por el total de la población femenina mayor de 12 años.

La información sobre la planificación familiar, más el acceso a las medidas establecidas para ello proporcionadas en los tres niveles de gobierno, han jugado un papel relevante para que esta variable poblacional presente el descenso hasta ahora tenido. Parece ser que los programas sobre planificación familiar implementados han ayudado a que las parejas piensen y definan el número de hijos

que desean tener, mostrando su resultado en el descenso en el número de hijos por población femenina a nivel nacional, estatal y municipal.

En este mismo tenor, con base en el análisis de la base de datos de nacimientos entre el 2010 y 2018 del INEGI, de las 31 entidades federales, más la Ciudad de México, 27 de ellos han tenido un descenso en su tasa de natalidad, dos (Coahuila y Nuevo León) se ha mantenido estable, y solo Quintana Roo ha manifestado una tasa creciente (Figura IV-35).

A nivel nacional resulta una disminución promedio de la tasa de natalidad del 2.47% en el periodo analizado, manteniéndose una tasa de natalidad mayor en el estado de Quintana Roo con 0.19% en promedio. Dos datos son de llamar la atención, el primero es la caída del 5.61% de la tasa de natalidad en el estado de Guerrero, 4.42% menor que la de la Ciudad de México, el segundo con mayor descenso. Y, el estado de Quintana Roo es el único que tiene una TPCA positiva, sin embargo, esto es resultado del incremento en el registro de nacimientos de 28,103, 30,563 y 30,841 entre los años 2013 y 2015, ya que en los años restantes se tuvieron registros a la baja con respecto a los años precederos.

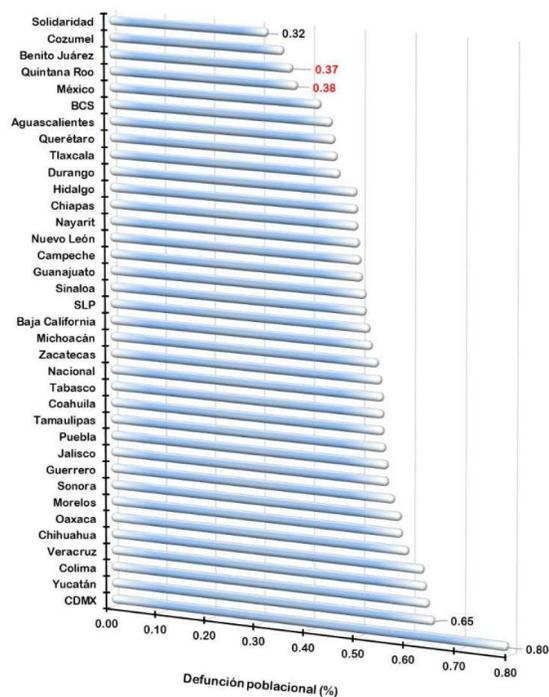


Fuente: INEGI, <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>  
Figura IV-35. Tasa promedio de crecimiento anual de la natalidad entre 2010 y 2018 en la población a nivel nacional y estatal.

## B) Mortalidad

Las defunciones son una de las principales variables que hace que una población se vea reducida, siendo el contrapeso de la natalidad en la dinámica poblacional. En este caso existen diversas causas que pueden ocasionar las pérdidas de vidas humanas, entre las más comunes tenemos a las relacionadas con la salud (principalmente enfermedades del corazón, pulmonares y de vías respiratorias, diabetes y tumores malignos), accidentes de tránsito, desnutrición y defunciones por homicidios (agresiones).

De acuerdo con los resultados presentados por el INEGI (ver: <http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad>), para el año 2015 se tuvo que la Ciudad de México fue la entidad que tuvo la mayor proporción de defunciones con respecto a la población total (0.80%), seguido de los estados de Yucatán y Colima con el 0.65 y 0.64% (Figura IV-36). En este caso, el estado de Quintana Roo resultó ser la entidad con la menor proporción donde las defunciones representaron ser solo el 0.38% de la población total estatal. Un valor similar se obtuvo a nivel municipal considerando los tres municipios del estado con mayor actividad turística, entre los que se encuentra el de Benito Juárez, el cual obtuvo una proporción de defunciones del 0.37% con respecto de la población total.



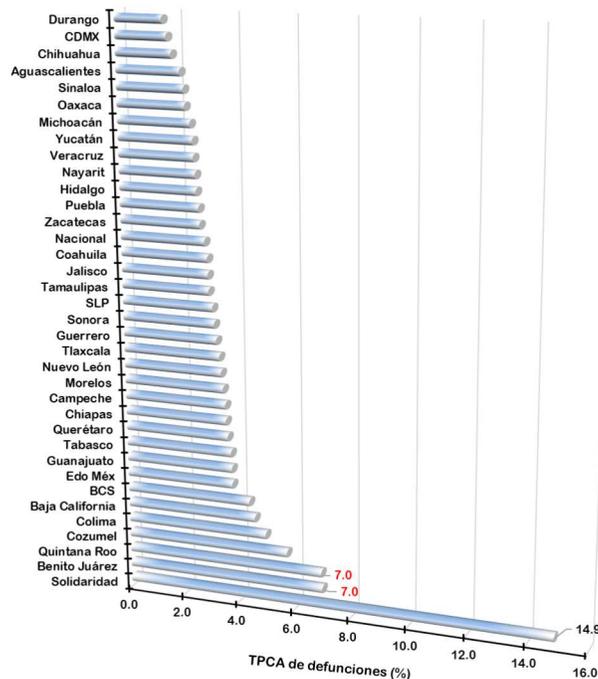
Fuente: INEGI:

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp>  
Figura IV-36. Proporción de defunciones con respecto a la población total para el año 2015 a nivel nacional, estatal y en los tres municipios con mayor actividad turística en Quintana Roo.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

Del análisis a la base de datos de las defunciones generales anuales entre el 2009 y 2019 a nivel nacional, estatal e incluyendo los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez y Solidaridad, resultó una tasa promedio anual de defunción en el municipio de Benito Juárez superior a la que se obtuvo a nivel nacional y similar a la estatal (Figura IV-37). En este caso resalta el municipio de Solidaridad que alcanzó una tasa promedio para el periodo antes mencionado de defunciones del 14.9%, mientras que el promedio a nivel nacional fue de 3.0%. Quintana Roo fue el estado que tuvo la mayor tasa promedio con el 7.0%, seguido de Colima con el 5.0%.

Por otro lado, los municipios de Quintana Roo incluidos en este análisis también tuvieron valores que fueron superiores a la de los estados y al promedio nacional, en este caso Benito Juárez tuvo una tasa promedio similar a la de Quintana Roo (Figura IV-37).



Fuente: INEGI:

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp>

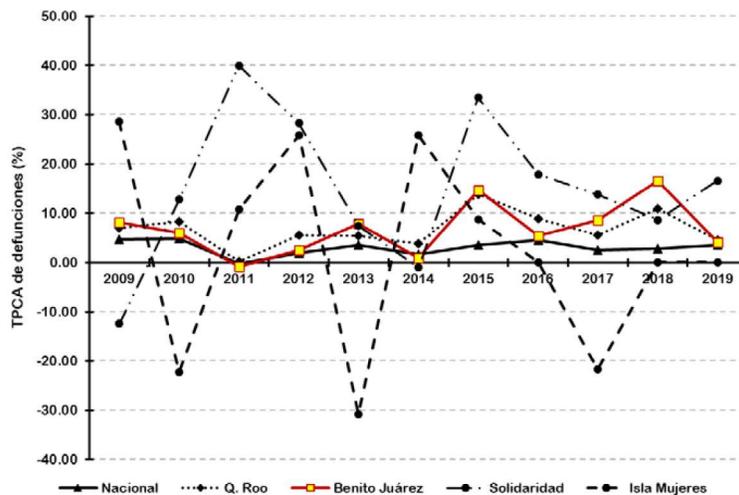
Figura IV-37. Tasa de defunciones generales de 2009 a 2019 en la población a nivel nacional, estatal y en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Con base en el análisis de la base de datos de defunciones generales del INEGI (ver: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/proyectos/bd/continuas/mortalidad/defuncioneshom.asp?s=est>), la cual tiene información anualizada de esta variable de 1990 al 2019, analizando el periodo de 2009 al 2019, se tiene la TPCA de las defunciones a nivel nacional y del estado de Quintana Roo con un comportamiento irregular con incrementos y caídas entre años, no obstante que resulta ser positiva y mayor a nivel estatal que la nacional (Figura IV-38). En promedio, a nivel nacional

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

en el periodo analizado se tiene una TPCA de defunciones del 3.02, cuando a nivel del estado de Quintana Roo llegó a ser del 6.75%.

En el municipio de Benito Juárez también se encontró que este municipio tiene la más alta TPCA con el 6.74%. No obstante, presenta menor variabilidad en defunciones entre años que los municipios de Solidaridad e Isla Mujeres, pero un comportamiento muy similar al obtenido a nivel estatal, hasta en el valor de la TPCA en la que a nivel esta fue de 6.75%.



Fuente: INEGI:

<http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/MortalidadGeneral.asp>

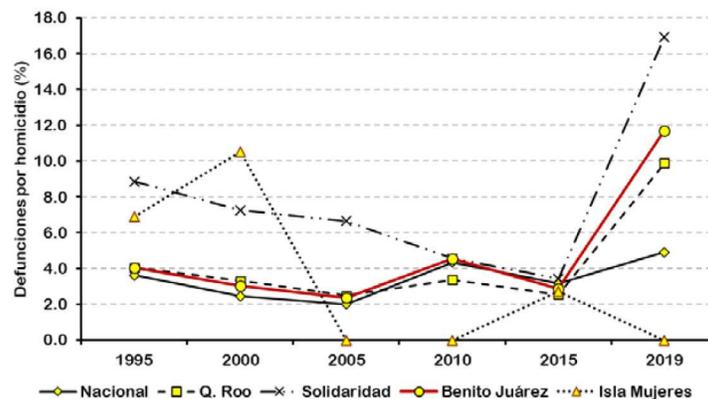
Figura IV-38. Tasa promedio de crecimiento anual de defunciones a nivel nacional, estatal y municipal, para el periodo 2009 - 2019.

Es innegable la problemática por la que atraviesa el país en materia de delincuencia, la cual incluye cobro de piso, robos a casas habitación, secuestros y homicidios, por mencionar algunos de los que más preocupan a la población. Por lo que se decidió presentar un análisis del número de defunciones por homicidio a nivel de los tres órdenes de gobierno.

La participación de los homicidios como parte de las defunciones totales a nivel nacional, estatal y municipal, incluyendo, además, los municipios de Solidaridad e Isla Mujeres mostraban una tendencia numérica a la baja de 1995 a 2005 (Figura IV-39). Sin embargo, en el 2010 éstas sufren un incremento significativo, excepto en Solidaridad, para después volver a caer, pero sin llegar a mostrar la tendencia que traían hasta el 2015. Aquí hay que resaltar que cuando a nivel nacional estas defunciones representaban el 3.6% en 1995, en el municipio de Solidaridad era del 8.9%, el valor más alto, y en Benito Juárez de 4.1%.

Para el 2010, a nivel nacional y municipal, las defunciones por homicidio representaban entre el 4.4% y el 4.5% del total de las defunciones, siendo el estado

el que obtuvo el valor más bajo 3.4%. Ahora, para el 2019, los municipios de Benito Juárez y Solidaridad son los que han mostrado un mayor incremento, año en que en Benito Juárez se alcanzó un valor de 11.7% y en Solidaridad del 16.9%, valores muy por arriba del obtenido a nivel nacional (4.9%).



Fuente: NEGI:

[http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp?s=est&c=28820&proy=mortgral\\_dh](http://www.inegi.org.mx/sistemas/olap/Proyectos/bd/continuas/mortalidad/DefuncionesHom.asp?s=est&c=28820&proy=mortgral_dh)

Figura IV-39. Participación de las defunciones por homicidio con respecto a las defunciones generales a nivel nacional, estatal y municipal para el periodo 1990 - 2019. Los resultados son valores promedio por quinquenio.

### C) Migración

Los movimientos poblacionales internos e internacionales, considerando los que entran a un lugar como los que salen, tienen una influencia considerable en la variación poblacional de un lugar en tiempos determinados. Es un fenómeno social al que se ve forzada la población mundial principalmente por la pobreza, búsqueda de más y mejores alternativas de empleo, un empleo mejor remunerado, inseguridad alimentaria, para realizar o continuar con sus estudios, en búsqueda de un lugar más seguro para vivir, desastres naturales o simplemente para reunirse con su familia, opciones que no encuentran o no logran alcanzar en sus lugares de origen.

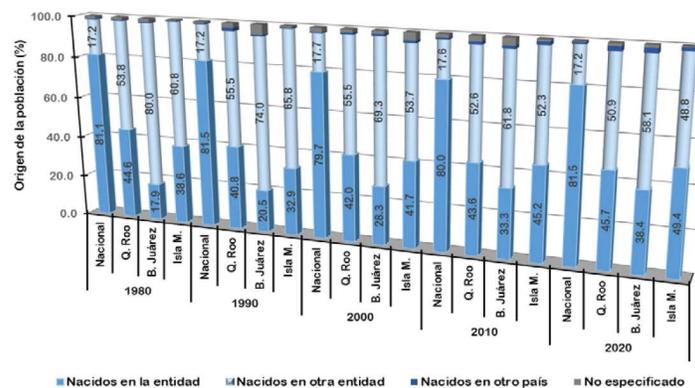
El análisis de esta variable en el estado de Quintana Roo resulta de gran relevancia por ser uno de los estados del país que tiene un gran flujo migratorio, siendo un fuerte atrayente de fuerza de trabajo para emplearse en los sectores de la construcción, hotelería, doméstico y comercio ambulante (Rosales, 2009). Quintana Roo fue decretado como entidad federativa apenas en 1975, siendo el último estado en ser reconocido como tal a nivel nacional, a partir de esa década empezó el desarrollo de la actividad turística en el estado, planeación que inició por iniciativa del expresidente Gustavo Díaz Ordaz y un grupo de empresarios del ramo turístico (Rosales, 2009).

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

La actividad turística inició pujantemente en el municipio de Benito Juárez, específicamente en la ciudad de Cancún y, posteriormente, a principios de los 90's inició su extensión hacia la zona de la Riviera Maya, particularmente en Puerto Morelos, Playa del Carmen y Tulum. Este florecimiento de la actividad turística tuvo un efecto directo en el crecimiento poblacional de las localidades costeras, influenciado fuertemente por el movimiento migratorio.

Como se puede observar en los censos de población y vivienda realizados por el INEGI (ver: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/>), en los últimos cuatro censos, la población nacida en otra entidad diferente a la presente donde fue censada tuvo poca variación, fluctuando entre el 17.2 y el 17.7% de los habitantes censados (Figura IV-40). En los mismos censos, el estado de Quintana Roo tuvo una mayor proporción de población proveniente de otra entidad, incluso este valor fue superior al obtenido a nivel nacional, yendo de 52.6 a 55.5%, lo que significa que menos de la mitad de la población censada era nacida en el estado.

A nivel municipal se tuvieron valores aún superiores a los obtenidos a nivel estatal. Cuando el desarrollo de Cancún como destino turístico estaba en sus inicios, hablando de las décadas de los 80's y 90's, se llegó a tener una población de entre el 80.0 y el 74.0% que procedía de otras entidades, ya sea estatales o municipales (Figura IV-40). En los últimos dos censos esta población cayó ligeramente llegando a niveles de 61.8% y 58.1%, aun así, resulta ser superior a los valores obtenidos a nivel estatal. Por otro lado, el municipio de Isla Mujeres, que tiene un menor desarrollo turístico que el de Benito Juárez, también ha tenido una alta población no nacida en el municipio, pero esta ha sido menor a la de Benito Juárez, mostrando un comportamiento similar al obtenido a nivel estatal.

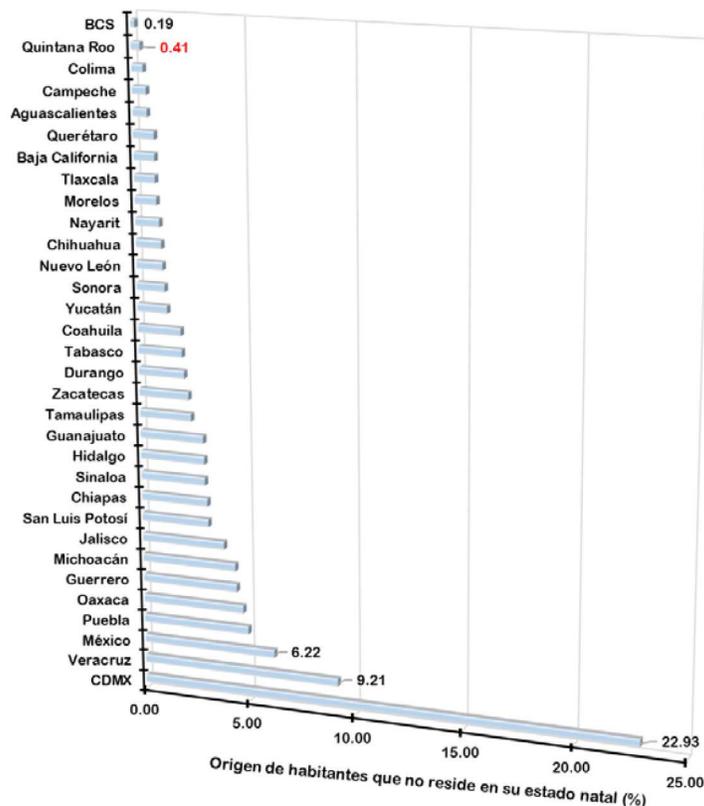


Fuente: INEGI: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/ccpv/>

Figura IV-40. Origen de la población a nivel nacional, en el estado de Quintana Roo y en sus municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, de acuerdo con los resultados de los últimos cuatro censos de población y vivienda realizados por el INEGI.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

El CONAPO et al. (2012), mencionaron que la Organización Internacional para las Migraciones define a la migración interna como el movimiento de personas de una región a otra en un mismo país con el propósito de establecer una nueva residencia, misma que puede ser de carácter temporal o permanente. Para el censo de población y vivienda de 2010, el INEGI reportó que de la población total 19'747,511 habitantes no residían en su entidad federativa natal, población que incrementó a 21'611,963 habitantes en para el censo de 2020. De esta población, el 22.93% correspondía a personas nacidas en la Ciudad de México, siendo la entidad federativa con mayor emigración interna, seguida por Veracruz y el Estado de México con el 9.21 y 6.22%, respectivamente (Figura IV-41). Mientras que, el estado de Quintana Roo obtuvo el segundo lugar con menor población emigrante interna con solo el 0.41% de los emigrantes totales, solo superado por la población de Baja California Sur que representó el 0.19%.



Fuente: INEGI:

<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>

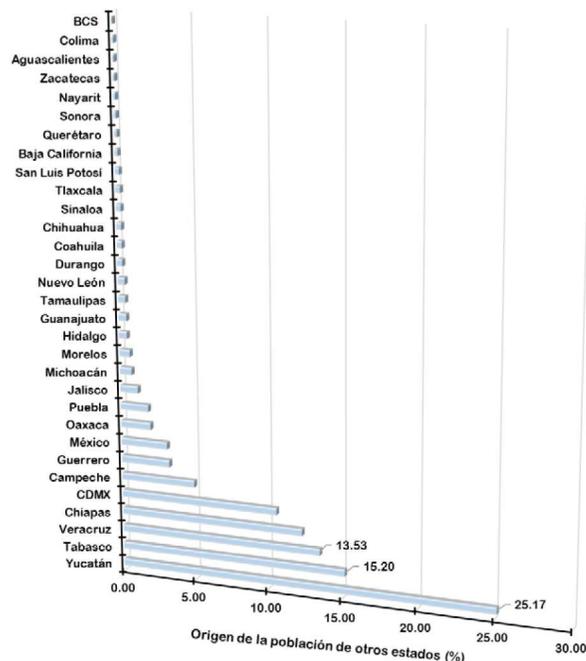
Figura IV-41. Distribución proporcional de la población que no residía en su estado natal al momento de levantar el censo de población y vivienda por parte del INEGI en el 2020.

El balance de la población que emigró del estado de Quintana Roo y de la población que inmigró al estado al 2020, arroja un balance positivo de 114,577 habitantes. Por lo que se puede decir que el estado de Quintana Roo es receptor de población nacional. De hecho, en este rubro pasó de ser el cuarto estado con mayor recepción

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

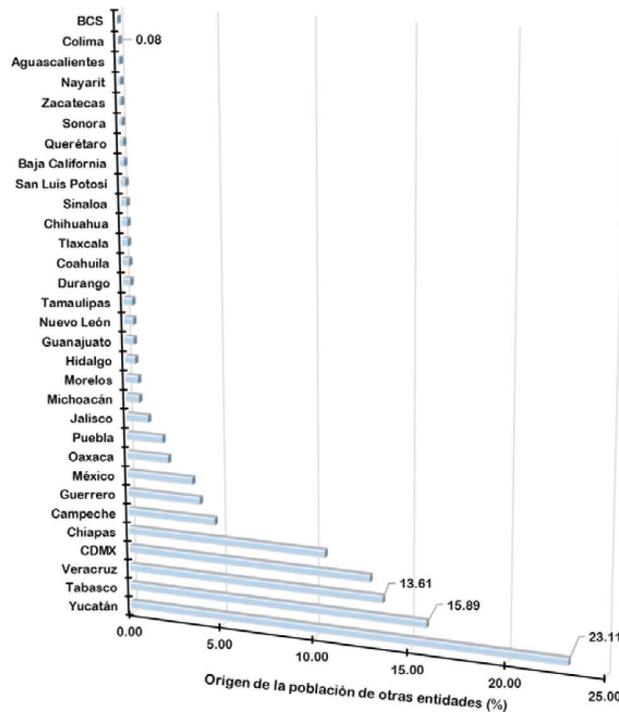
de población nacional migrante en el 2010 al séptimo en el 2020, siendo los tres primeros el Estado de México con 433,992, la Ciudad de México y Nuevo León.

Analizando el origen de la población inmigrante del estado de Quintana Roo, considerando la información del censo de población y vivienda de 2020, se puede observar que se encontraban en el estado habitantes originarios de las otras 31 entidades del país (Figura IV-42). De los 945,101 inmigrantes censados en el estado, el 25.17% eran originarios del estado de Yucatán, siendo la población mayormente representada, seguida por los habitantes provenientes de Tabasco (15.20%) y Veracruz (13.53%). Por otro lado, los estados menormente representados fueron Baja California Sur, con el 0.05% del total, y Colima y Aguascalientes, con el 0.10 y 0.11%, respectivamente.



A nivel municipal, de acuerdo con los resultados arrojados por el censo de población y vivienda realizado por el INEGI en el año 2020, se tiene que en Benito Juárez también encuentran viviendo habitantes de las 31 entidades federales (Figura IV-43). Al igual que a nivel estatal, la población de otros estados viviendo en el municipio estuvo representada mayormente por gente del estado de Yucatán, representando el 23.11% de los 529,388 pobladores de otra entidad encontrados. A Yucatán le siguió gente proveniente de los estados de Tabasco y Veracruz, las cuales representaron ser el 15.89 y 13.61%. La gente viviendo en el municipio proveniente de los estados de Baja California Sur y Colima fue la menos representada, encontrándose solamente el 0.05 y 0.08% de la población de otras entidades nacionales en Benito Juárez.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26



Fuente: INEGI:

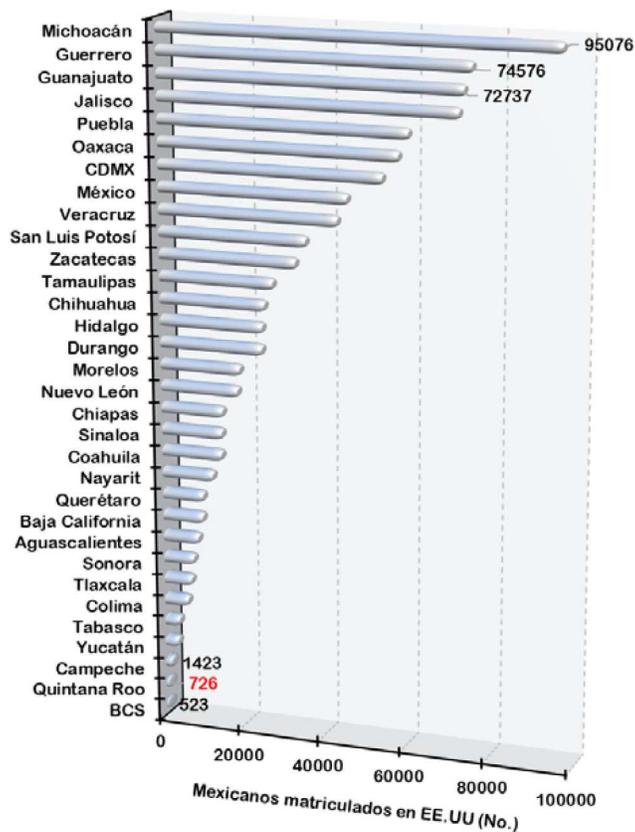
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#Tabulados>

Figura IV-43. Origen de la población censada en el 2020 por parte del INEGI en el municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, por entidad federal de origen.

En este mismo sentido, como es ampliamente conocido y documentado, México es un país expulsor de su población, ocupando el 2° lugar mundial con población viviendo fuera del país, solo por debajo de la India (CONAPO et al., 2015, 2016, 2017, 2018, 2019; Tépach, 2015). En el periodo del 2000 al 2013, México tuvo una tasa migratoria anual promedio del 2.1% (Tépach, 2015); siendo los Estados Unidos el país preferido por los mexicanos para emigrar. En el año 2017, de los 12'964,882 migrantes mexicanos en el mundo, el 97.83% se encontraba en los EE. UU, muy por debajo estuvieron Canadá y España, en el 2° y 3er. puesto de preferencia, con el 0.63 y 0.38%, respectivamente (CONAPO et al., 2019).

En este rubro, considerando el promedio de las matrículas consulares de población mexicana en EE. UU, por estado, entre el 2012 y 2017, resultó que el estado de Quintana Roo ocupó a nivel nacional el segundo lugar más bajo con población emigrante en ese país con solo 726 migrantes promedio, siendo los estados de Michoacán, Guerrero y Guanajuato los que mayor número de emigrantes internacionales tuvieron con el 10.63, 8.34 y 8.13% de los 894,348 matriculados en promedio en ese periodo (Figura IV-44). Por lo contrario, los estados de Baja California Sur y Campeche, junto con Quintana Roo, fueron los que tuvieron menor población emigrante matriculada, representando entre las tres el 0.30% de los emigrantes matriculados en los EE. UU.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26



Fuente: CONAPO et al. (2015, 2017, 2018, 2019).

Figura IV-44. Flujo de emigrantes mexicanos fuera del territorio nacional según estado de nacimiento, 2012-2017.

Con base en la información de las matrículas consulares de mexicanos en Estados Unidos, de los 694 emigrantes mexicanos originarios del estado de Quintana Roo en el 2017, los municipios con mayor representación numérica del total de emigrantes de esta entidad fueron: Othón P. Blanco (63.1%), Benito Juárez (19.0%), José Ma. Morelos (8.9%) y Felipe Carrillo Puerto (6.3%), estos dos últimos destacados por ser los municipios con menor actividad turística en el Estado (CONAPO et al., 2019). La mayoría de la población quintanarroense migrante en Estados Unidos se ubicó en los estados de California, Texas y Florida donde se contabilizó al 54.5% de los emigrantes quintanarroenses.

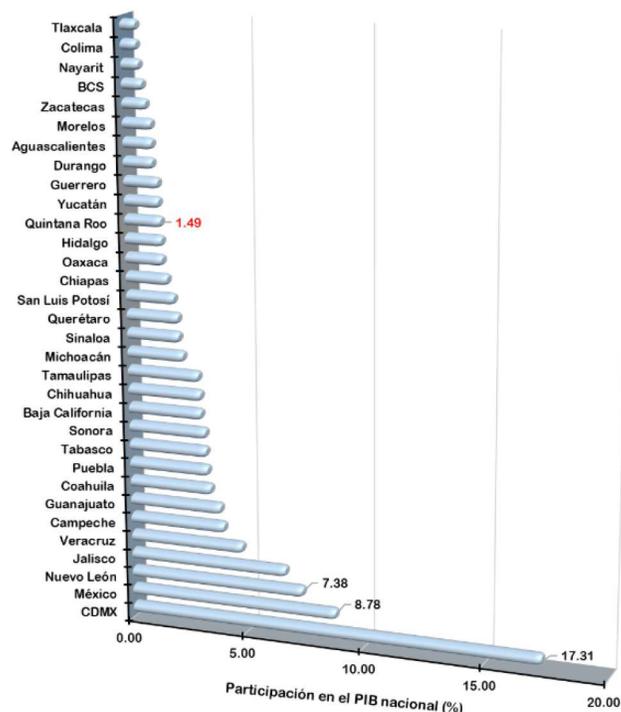
Es claro que el fenómeno migratorio tiene efectos positivos y negativos que impactan a nivel regional, estatal y nacional, en temas culturales, educativos, laborales, políticos y, sobre todo, económicos. Por un lado, a nivel poblacional provoca cambios en la estructura, dinámica y tamaño de los hogares, cambios en la forma de vida de la población, altera las estructuras demográficas, por sexo y edades de la población, modificando las tasas de natalidad y mortalidad entre regiones receptoras y expulsoras, y la fuerza laboral entre regiones. Por otro lado,

es innegable el beneficio que representan las remesas como soporte económico, no solo de las familias receptoras sino también en la economía regional, estatal y nacional.

#### IV.2.3.5. Economía regional

##### A) Comportamiento del Producto Interno Bruto

La gran actividad industrial y comercial de los estados del centro del país, principalmente de la Ciudad de México y del Estado de México, funcionan como un motor del desarrollo económico nacional desde hace décadas. Esto se ve reflejado en la participación que estas entidades federales tienen en la generación del Producto Interno Bruto (PIB) nacional. De acuerdo con información del INEGI (ver: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/cn/pibe/tabulados.aspx>), entre la Ciudad de México, Estado de México y Nuevo León generaron en promedio el 33.46% del PIB entre el 2010 y el 2019, donde el primero participó con el 17.31% de esta cifra (Figura IV-45). Mientras que, por otro lado, el estado de Quintana Roo se encuentra ocupando el lugar número 22 en cuanto a su participación nacional en la generación del PIB nacional, aportando el 1.49% de éste.

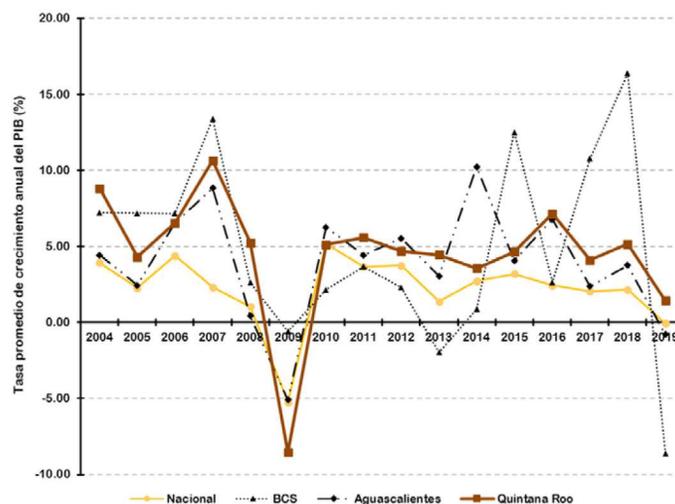


Fuente: INEGI: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/tmp/tabuladoscn/default.html?tema=PIBE>  
Figura IV-45. Participación por entidad federativa en la generación del PIB nacional promedio entre 2010 y 2019 a valores constantes. Cifras revisadas para 2018 y preliminares para 2019.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

Considerando valores constantes, el crecimiento del PIB nacional del 2004 al 2019 tuvo un comportamiento lineal con una caída en el 2009 debido, muy probablemente, por efecto de la crisis de 2008. En el 2010 mostró una recuperación, la cual no fue suficiente para retomar el ritmo que traía previo a la crisis y, si bien en el 2012 y 2013 se logró su estabilización, es entre el 2015 y 2016 que se empieza a querer alcanzar la tendencia que se traía previo a la crisis del 2008, tendencia que se mantiene hasta el 2018, pero para el 2019 se nota una ligera caída (Figura IV-46). Lo antes mencionado se refleja en la tasa de crecimiento anual a valores constantes entre el 2010 y el 2019, en la que tuvo un crecimiento promedio del 2.64%, cuando entre el 2004 y el 2007 la tasa promedio anual para el mismo valor fue del 3.22%. La Figura IV-46 deja ver que a partir del 2008 el PIB nacional sufrió un cambio en la tendencia de su crecimiento, cayendo en el 2009 a -5.24%, la cual muestra signos más alentadores en los años sucesivos.

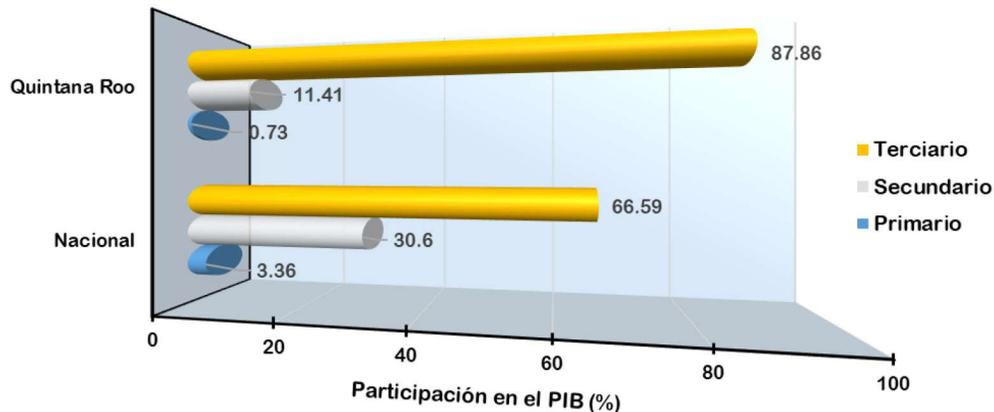
Un comportamiento muy similar al nacional es el que ha tenido el PIB del estado de Quintana Roo, pero con mejores valores a nivel estatal. Previo a la crisis del 2008, entre el 2004 y el 2007 el estado tenía una tasa anual promedio a valores corrientes de 7.57%, pero en el 2009 ésta cayó a -8.54% (Figura IV-46). Entre el 2010 y 2015 se tuvo un crecimiento constante y uniforme, pero sin recuperar la tendencia que se traía previo al 2008 y, fue hasta el 2016 se tuvo un mayor impulso que rompe con la tendencia que traía a tal grado que parecía se alcanzaría la tendencia de principios del siglo, lo que se demostró con las cifras de los dos últimos años.



Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>  
Figura IV-46. Crecimiento del PIB a valores constantes a nivel nacional y del estado de Quintana Roo, y su tendencia de crecimiento, entre 2004 y 2019. Con cifras revisadas para 2018 y preliminares para 2019.

Con base en la información preliminar del 2019, el sector terciario, relacionado con las actividades de comercio, comunicaciones, finanzas, salud, educación, investigación, turismo, hostelería, cultura, espectáculos y administración pública, es el que mayor aporta al PIB nacional, y mucho más en el estado de Quintana Roo,

representando el 66.59 y 87.86%, en el orden antes citado (Figura IV-47). En ambas entidades, el sector primario es el que menos aporta a su PIB, siendo mayor la contribución de este sector a nivel nacional que a nivel estatal (3.36 vs 0.73%, respectivamente).

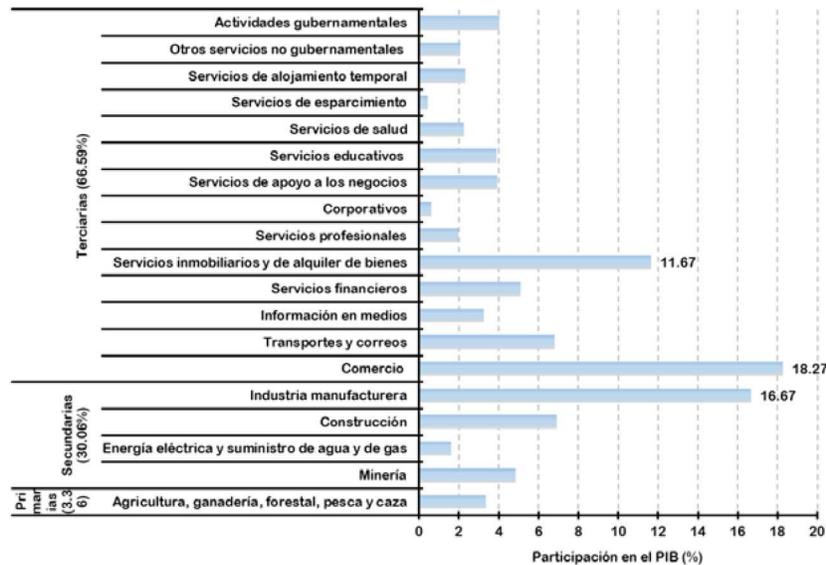


Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>  
Figura IV-47. Participación de los sectores productivos en el PIB nacional y del estado de Quintana Roo para el año 2019 (con información preliminar), para valores constantes.

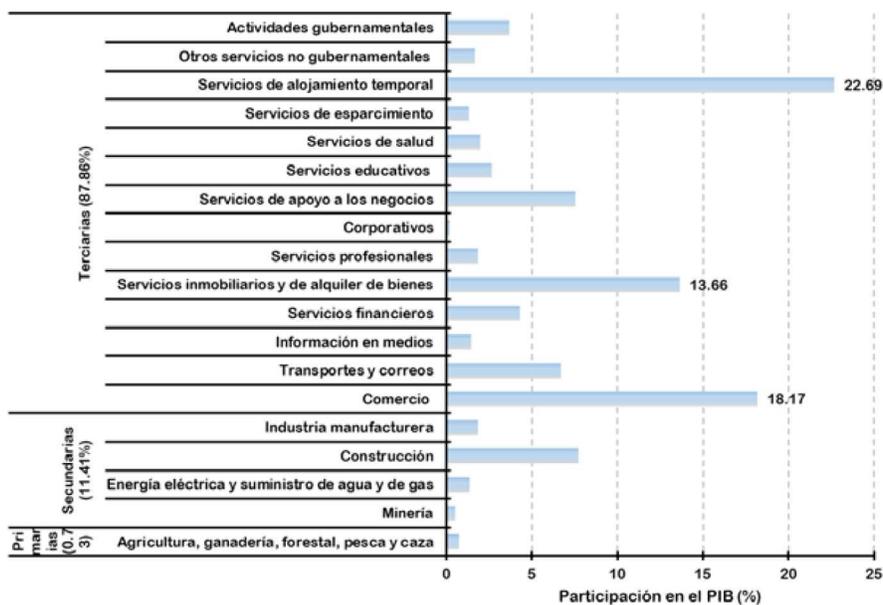
Aquí cabe hacer mención que los servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas tienen mayor participación en el PIB a nivel estatal que a nivel nacional. De acuerdo con información del INEGI (ver: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>), en el 2019 este rubro tuvo una participación a nivel nacional del 2.32% (Figura IV-48), mientras que en el estado de Quintana Roo su participación en el PIB fue del 22.69%, siendo el mayor generador de recursos (Figura IV-49), lo que en números representó un ingreso promedio de \$66,888 millones, en valores constantes. Y, por otro lado, la participación en el sector secundario del rubro de la construcción tuvo una ligera participación mayor a nivel estatal (7.70%) que a nivel nacional (6.92%), representando para el estado un ingreso de \$22,353 millones del PIB estatal.

Es en estos rubros donde el proyecto que se somete a evaluación y dictaminación en materia ambiental juega un importante rol en la economía de la sociedad y las diferentes entidades de gobierno.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26



Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>  
 Figura IV-48. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB nacional para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes.



Fuente: INEGI: <https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>  
 Figura IV-49. Participación de las actividades productivas, por sector, en la generación del PIB en el estado de Quintana Roo para el año 2019 (con información preliminar), en valores constantes.

Como se puede ver en la Figura IV-49, el servicio por alojamiento temporal, alimentos y bebidas, el comercio y los servicios inmobiliarios y de alquiler aportan entre los tres el 54.52% del PIB del estado Quintana Roo, siendo el sector de la construcción el cuarto que más aporta con un 7.70%. Lo anterior es importante porque los cuatro están fuertemente relacionados con la principal actividad económica del estado que es la actividad turística, es, incluso, actualmente el

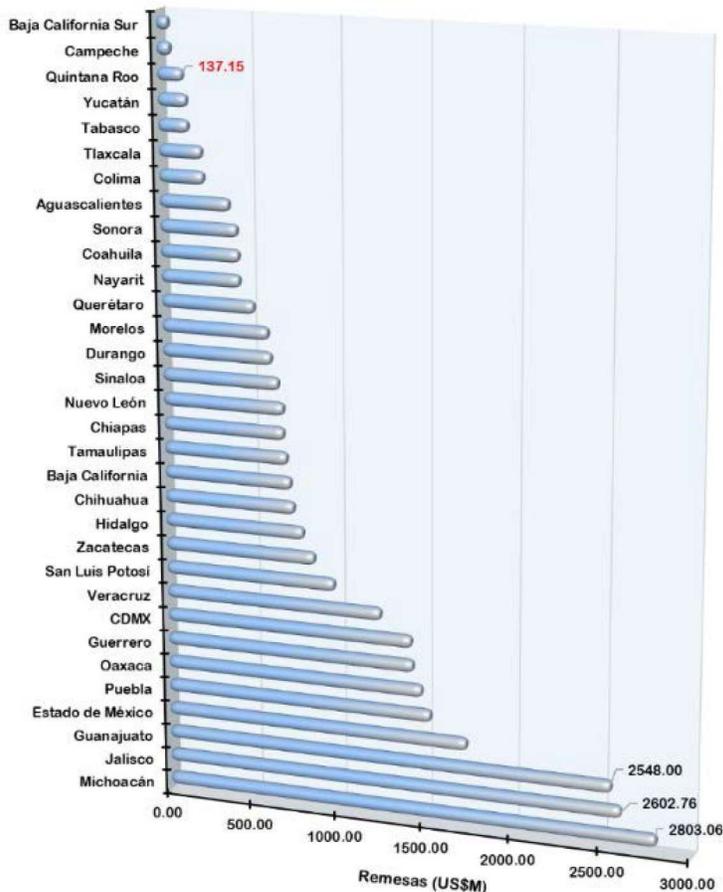
estado que más aporta a nivel nacional por esta actividad. Siendo, por cierto, sectores en los que el municipio de Benito Juárez destaca fuertemente junto con el municipio de Solidaridad.

#### B) Ingresos por remesas

Una de las consecuencias de tener una alta emigración internacional es el ingreso de divisas que envían los paisanos a sus familiares. Normalmente se asocian los ingresos netos por concepto de remesas a la economía de una región con base al nivel de migrantes de la población de la región misma. Si la correlación anterior fuera positiva y significativa, se esperaría que los ingresos netos de remesas de localidades con mayor número de emigrantes, como es el caso de los estados de Michoacán, Guerrero y Guanajuato los que tuvieron mayor población registrada en los consulados de los EE.UU a nivel nacional en el periodo 2012 – 2017; pero, a pesar de ello, los estados con mayor recepción de remesas promedio en los últimos 10 años fueron Michoacán, Jalisco y Guanajuato (Figura IV-50).

Como se puede ver en la Figura IV-60, el estado de Quintana Roo no se destaca por ser un estado que tenga una gran cantidad de remesas, a nivel solo tiene mayores ingresos por este concepto que los estados de Campeche y Baja California Sur. Esto puede explicarse por la baja población del estado que ha migrado al exterior, siendo, más bien, un estado atrayente de mano de obra, tanto nacional como internacional. Y, esto puede estar relacionado con el gran desarrollo turístico del estado, el cual demanda mano de obra para la construcción y operación de los centros turísticos.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26



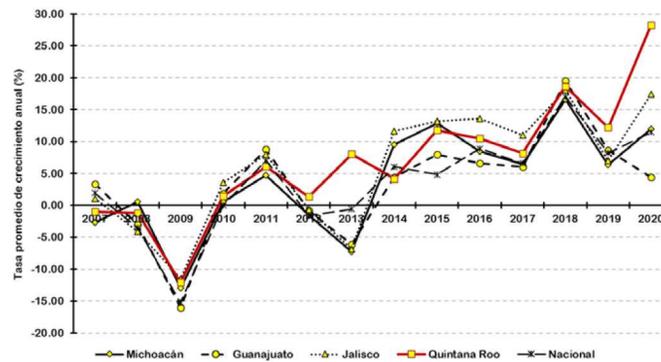
Fuente: BANXICO:

<http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166>

Figura IV-50. Ingreso promedio anual de remesas, por entidad federativa, en el periodo 2011 - 2020.

Si bien, Quintana Roo no tiene altos ingresos por remesas, a través del tiempo se ha visto que estas tienden a incrementarse. Entre el 2007 y el 2020, el monto ingresado de remesas en el estado ha tenido una tasa promedio de crecimiento anual del 6.88%, con caídas, principalmente en el 2009 como consecuencia de la crisis financiera internacional de 2008 ocasionada por el problema de las hipotecas subprime de EE.UU., la mayor desde la Gran Depresión de 1929; sin embargo, a partir del 2010 fue incrementando poco a poco, como se dio a nivel nacional y en otros estados, como Michoacán, Guanajuato y Jalisco (Figura IV-51). A partir del 2015, el ingreso de las remesas en el estado ha mostrado una TPCA superior al 11%, llegando, incluso, a tener una TPCA del 28.24% en el último año, comportamiento similar, pero de menor magnitud, al mostrado a nivel nacional y en los estados antes mencionados, con excepción de Guanajuato que experimento una caída en su TPCA.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26



Fuente: BANXICO:

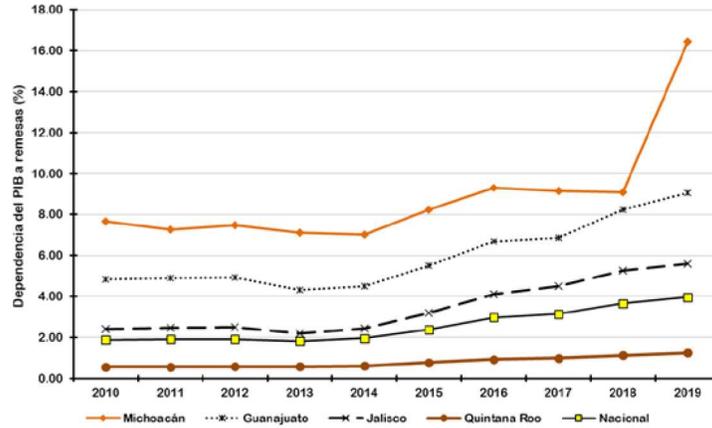
<http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166>

Figura IV-51. Tasa promedio anual de crecimiento en el ingreso de remesas a nivel nacional, Quintana Roo y estados que destacan en este rubro, en el periodo 2007 - 2020.

Las remesas tienen una gran importancia en la economía nacional, sin embargo, de acuerdo con Fernández y del Carpio (2014), éstas tienen un mayor impacto a nivel regional, estatal y local. A la proporción de remesas respecto al PIB de las entidades se le conoce como “indicador de dependencia de remesas” y, en este rubro, el país tuvo un indicador promedio de 2.56% en los 10 últimos años con información para poder hacer esta relación (2010 al 2019), con un rango que va del 1.82%, en el 2013, a 3.97%, en el 2019 (Figura IV-52). El estado de Michoacán, junto con los estados de Guerrero y Oaxaca, son estados que destacan por su alta dependencia de remesas. Como se puede ver en la Figura IV-52, Michoacán ha mantenido una dependencia de remesas arriba del 7% en los últimos 10 años, sorprendiendo el incremento que experimentó en el último año pasando de 9.08% en el 2018 a 16.46% en el 2019.

En este rubro, el estado de Quintana Roo también ha mostrado un incremento en el periodo analizado, guardando su significancia con los estados con mayor dependencia, en el que el indicador de dependencia de remesas a fluctuado de 1.82%, en el año 2013, a 3.97%, en el 2019. El valor de este indicador puede seguir su incremento en el año 2020 dado la crisis originada por la pandemia del COVID-19 a nivel mundial, lo que ha ocasionado un ingreso de divisas en los últimos meses a niveles incomparables.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26



Fuente: BANXICO:

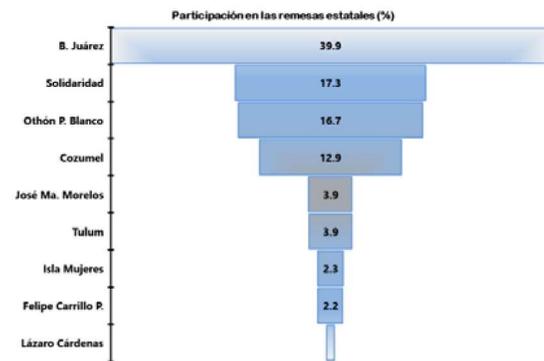
<http://www.banxico.org.mx/SielInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166>; INEGI, en:

<https://www.inegi.org.mx/programas/pibent/2013/default.html#Tabulados>

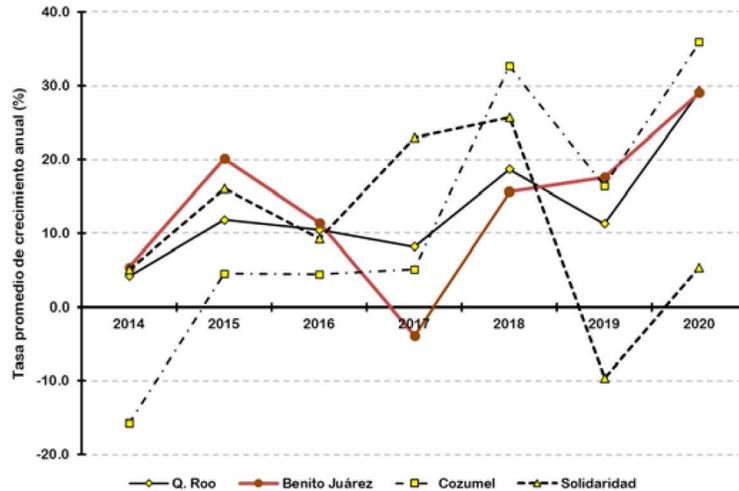
Figura IV-52. Indicador de dependencia de remesas (remesas recibidas como porcentaje del PIB) para el periodo 2010 – 2019 en las entidades seleccionadas.

A nivel municipal, Benito Juárez es el mayor receptor de remesas en el estado, representando el 39.9% de los ingresos promedio entre el 2013 y el 2020, lo que significó un ingreso promedio de US\$104.995 millones (Figura IV-53). Muy por debajo de estos ingresos están los municipios de Solidaridad y Othón P. Blanco, recabando el 17.3% y 16.7% de las remesas totales promedio (US\$148.074). Los municipios que menos remesas captan son Lázaro Cárdenas (0.7%) y Felipe Carrillo Puerto (2.2%).

Si bien, las remesas del municipio de Benito Juárez han tenido una TPCA del 13.6% en el periodo analizado, es importante mencionar que han tenido un comportamiento irregular, al igual que se ha tenido a nivel estatal y otros municipios del estado (Figura IV-53). Sin embargo, es importante destacar que en los últimos tres años se ha tenido un incremento constante y sustancial en los ingresos de remesas en Benito Juárez, con una TPCA en estos tres años del 20.8%.



Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26



Fuente: BANXICO:

<http://www.banxico.org.mx/SieInternet/consultarDirectorioInternetAction.do?accion=consultarCuadro&idCuadro=CE166>.

Figura IV-53. Participación promedio en la captación de remesas a nivel municipal en el estado de Quintana Roo entre el 2013 y 2020 y su comportamiento anual

A nivel del ingreso familiar, las remesas tienen una relevante participación en su capitalización. Según lo mencionado por Salas (2009), hay autores que consideran que los ingresos a través de las remesas ayudan a separar y a hacer más grande la brecha de pobreza en los hogares del medio rural, debido a que las familias que reciben remesas diversifican e incrementan sus ingresos económicos. Sin embargo, también se debe de tomar en cuenta que estos ingresos provenientes del trabajo en el extranjero llegan indirectamente a las familias que no tienen familiares en el extranjero.

De acuerdo con el autor arriba citado, en el estado de Michoacán se encontró que las remesas llegaron a representar un 37.5% de los ingresos en aquellos hogares que reciben remesas, siguiéndoles los ingresos obtenidos por salarios (33.6%) y, en tercer sitio se ubicaron los ingresos por el valor de las cosechas. Por el contrario, en los hogares que no reciben remesas los ingresos por salarios recibidos representaron el 79.3% del ingreso familiar, siguiéndole muy por debajo los ingresos por renta empresarial (6.8%). En este mismo estudio, el autor encontró que las remesas son ampliamente invertidas en la construcción y remodelación de casas y en la adquisición de automotores.

#### IV.2.3.6. Educación

La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, por sus siglas en inglés) anualmente presenta los resultados de su evaluación del desempeño de los sistemas educativos de los países miembros y los asociados. México, como país miembro de la Organización, es monitoreado y evaluado en su

desempeño considerando los grandes temas: logro educativo, competencias y participación en el mercado laboral; equidad en la educación y el mercado laboral; financiamiento de la educación; la profesión docente; educación superior y posgrado (terciaria), y la educación de preescolar a media superior.

Respecto a los temas relacionados con el logro educativo y de la educación preescolar a la educación media superior y educación terciaria, México ha mostrado un significativo avance, pero sin llegar al nivel promedio de los países miembros de la OECD ni de los países miembros de la Comunidad Económica Europea considerados (EU, por sus siglas en inglés).

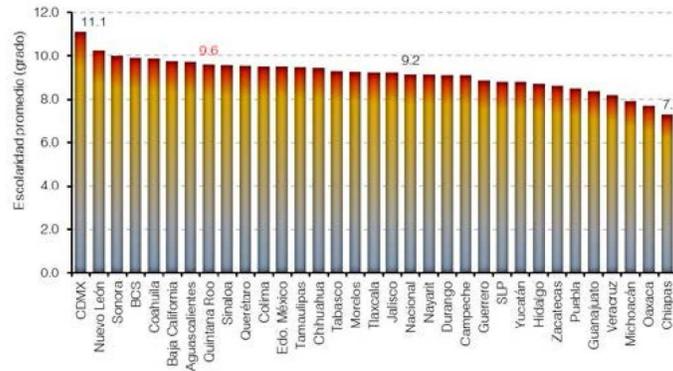
De 1997 al 2008, la población mexicana con estudios por debajo de la secundaria tuvo una tasa promedio anual de crecimiento de la población de -0.8%, con estudios superiores a los de secundaria (pero sin llegar a superior) del 1.9% y con educación superior del 1.8%; cuando el promedio de los países miembros de la OECD fue del -3.2, 0.8 y 3.4%, en el mismo orden (OECD, 2010).

Para el año 2015, la OECD (2016) reporta que de la población mexicana de adultos que habían ido a la escuela, 15% no terminaron la primaria, 18% tenían nada más la primaria, 26% habían completado hasta la secundaria, 19% habían logrado estudios superiores a la secundaria sin llegar a estudios superiores, 14% alcanzaron estudios superiores, solo 1% con estudios de maestría y el 7% restante otros niveles. Comparando con el promedio de los países de la OECD se tienen valores del 2, 7, 15, 40, 16, 11 y 9%, para los rubros antes citados, en el mismo orden. El porcentaje de las personas de 25 a 34 años con educación superior aumentó 8% entre 2000 y 2014 (de 17% a 25%), en tanto que el promedio en los países de la OECD aumentó en 15 puntos porcentuales (de 26% a 41%).

De lo anterior se puede ver que, si bien a nivel nacional se han tenido avances en temas educativos, aún se tienen rezagos, entre los que sobresale la alta proporción de la población que no tiene mínimamente estudios de primaria, así como la baja proporción de habitantes con nivel de maestría.

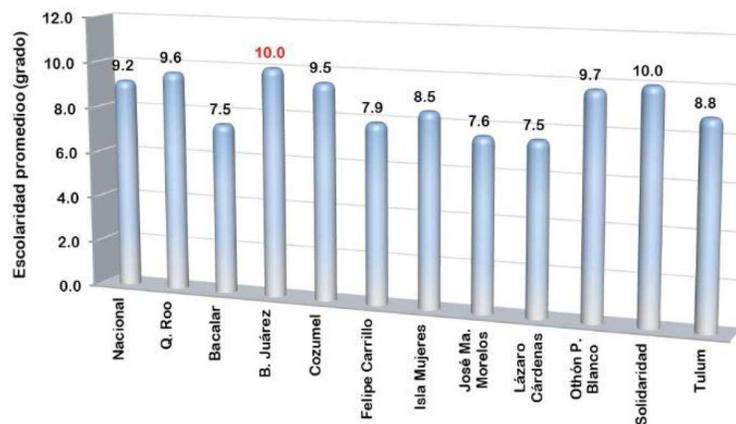
De acuerdo con información proporcionada por el INEGI en su página web (ver: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>), en el intercensal del 2015 se obtuvo un nivel de escolaridad de 9.2 años escolares promedio a nivel nacional, considerando la población total mayor de 15 años (Figura IV-54). En este análisis, el estado de Quintana Roo se encuentra ligeramente por arriba del promedio nacional con 9.6 años lectivos, ubicándose en el 8° lugar nacional, el cual es liderado por la CDMX con 11.1 años y Chiapas en último lugar con solo 7.3 años de escolaridad.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26



Fuente: INEGI: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>  
 Figura IV-54. Grado promedio de escolaridad de la población nacional mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

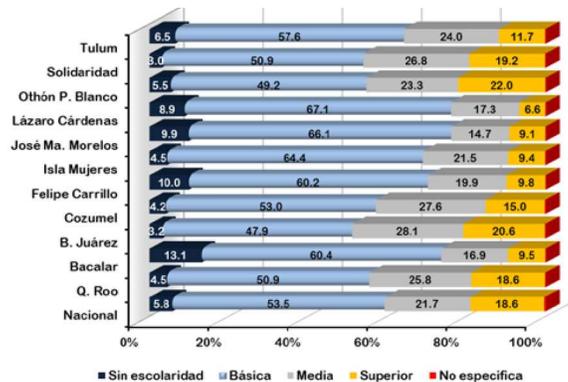
de escolaridad entre sus habitantes mayores de 15 años. Por un lado, están los municipios de Benito Juárez y Solidaridad que tienen un promedio de escolaridad de 10 años lectivos, lo que los lleva a tener el mismo nivel de escolaridad que alcanza Sonora, estado que ocupa el tercer lugar en este rubro a nivel nacional (Figura IV-55 y IV-56). Sin embargo, se tienen municipios en el otro extremo, como Bacalar, Lázaro Cárdenas, José Ma. Morelos y Felipe Carrillo Puerto, con menos de ocho años de escolaridad, estando a nivel de los resultados obtenidos para los tres últimos estados a nivel nacional.



Fuente: INEGI: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>  
 Figura IV-55. Grado promedio de escolaridad de la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

Los excelentes resultados de escolaridad en los municipios de Benito Juárez y Solidaridad están asociados a su alto porcentaje de población con estudios superiores, 20.6 y 19.2%, respectivamente, y bajo porcentaje de población sin escolaridad 3.2% y 3.0%, en el orden antes citado, resultados mejores que los obtenidos a nivel estatal y nacional (Figura IV-56). Caso contrario, los municipios de Bacalar, Lázaro Cárdenas, José Ma. Morelos y Felipe Carrillo Puerto, tuvieron los

más pobres resultados debido a su baja proporción de población con estudios superiores y alto porcentaje sin escolaridad, entre los que resalta el municipio de Bacalar y Felipe Carrillo Puerto con 13.1% y 10.0% de su población sin escolaridad, y solo el 9.5% y 9.8% de ellos con estudios superiores.



Fuente: INEGI: <http://www.beta.inegi.org.mx/proyectos/enchogares/especiales/intercensal/>  
 Figura IV-56. Nivel de escolaridad alcanzada por la población estatal mayor a 15 años de acuerdo con la información intercensal presentada por el INEGI para el 2015.

#### IV.2.3.7. Salud

Todas las poblaciones de seres vivos tienen como característica que son dinámicas, cada una con sus limitaciones, patrones, problemáticas y objetivos específicos. Debido a esta característica, se espera que para el año 2030 el 60% de la población humana a nivel mundial viva en zonas urbanas, cuando en el 2000 ésta representaba el 47% (UN, 2006). En México este recambio poblacional ha sido mayor ya que para el 2010 la población rural representaba solamente el 20.2% de la total (FAOSTAT, 2017). Sin embargo, hay que reconocer la diferencia entre la información de la FAO y del INEGI donde la de la FAO representa una población mayor entre 3 y 5 millones de pobladores totales a los reportados por el INEGI en sus censos directos e intercensales.

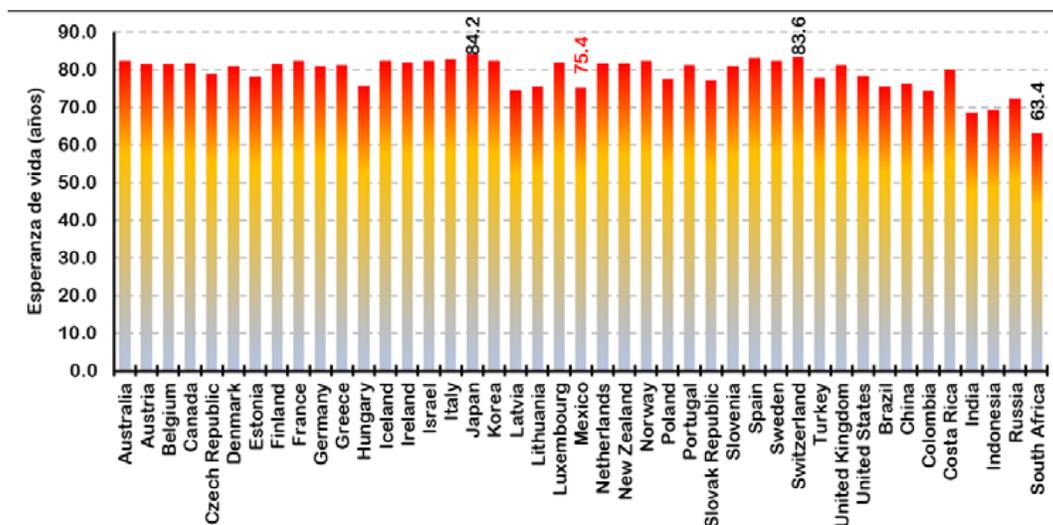
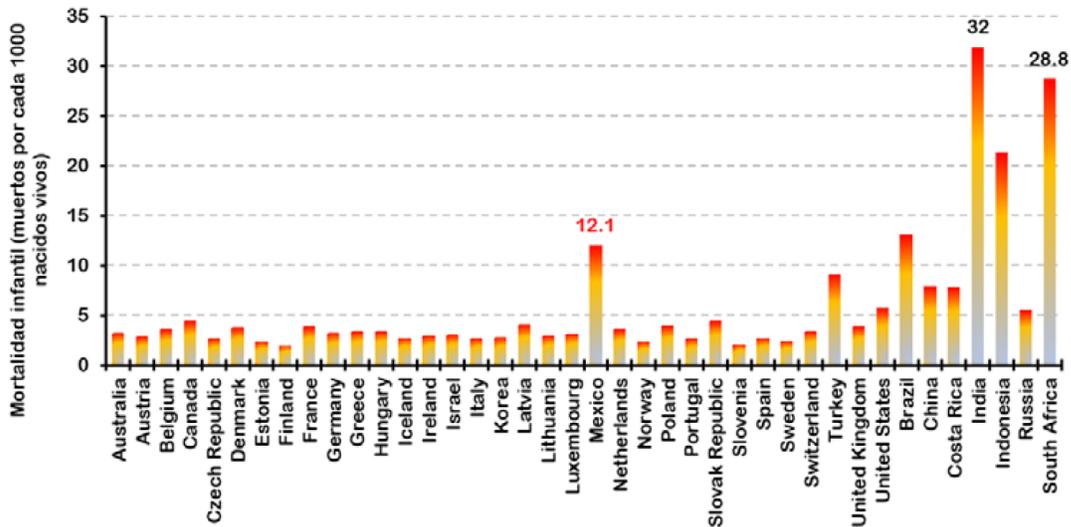
Este efecto se evidencia con la concentración y densidad poblacional en los municipios que tienen una mayor actividad turística y la capital del estado como Benito Juárez, Solidaridad, Cozumel y Chetumal con respecto a municipios con menor desarrollo como José Ma. Morelos, Lázaro Cárdenas y Bacalar, acorde con lo analizado en los apartados IV.2.4.2. del presente documento. Este movimiento poblacional no planeado trae como consecuencia el crecimiento urbano desordenado y, muchas veces, con problemas de hacinamiento y falta de servicios públicos básicos impactando la salud de la población (Soto-Estrada et al., 2016).

Ante este tipo de fenómenos, es prioritario diseñar e implementar programas y medidas sanitarias que ayuden a mitigar la morbilidad y mortalidad en la población. En este rubro, México ha tenido un gran progreso, sin embargo, aún faltan cosas

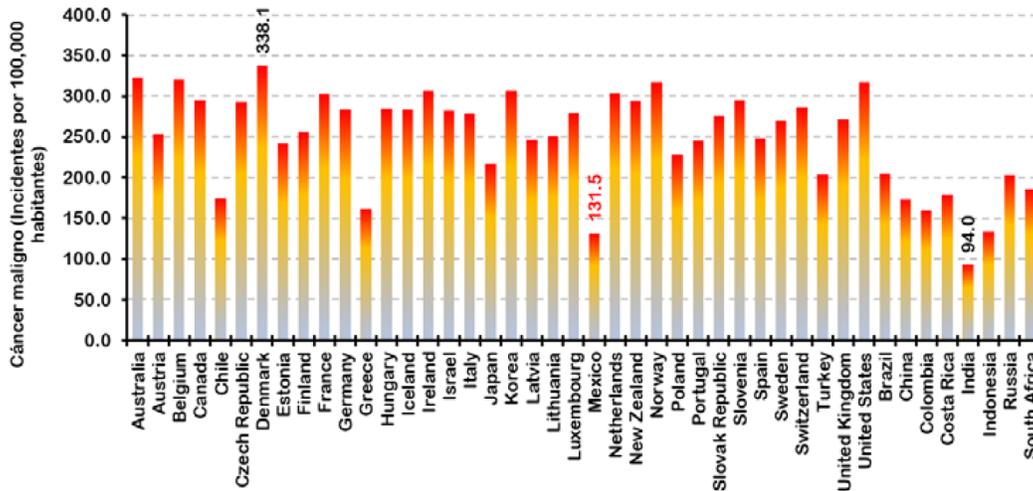
Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

por hacer como se ve cuando se analizan y comparan indicadores como esperanza de vida al nacer, esperanza de vida a los 65 años, tasa de mortalidad infantil y muertes por cáncer con respecto a otros países.

De acuerdo con información de la OECD, disponible en su página de internet <http://stats.oecd.org/>, en el 2017 México ocupó el 5° lugar en lo que respecta a mayor mortalidad infantil entre los 40 de los 44 países miembros y en adhesión de la OECD que reportaron esta variable, con 12.1 muertos por cada 1,000 nacidos vivos, y ocupando el séptimo lugar con la esperanza de vida más baja con 75.4 años contra 84.2 años de Japón (Figura IV-57). Pero, por otro lado, en el 2012 (último año de reporte) ocupó el segundo lugar en la menor incidencia de cáncer maligno entre su población, solo superado por la India, (131.5 vs 94.0 casos por cada 100,000 habitantes); y el tercer lugar con menor tasa de suicidios (5.2 por cada 100,000 habitantes).



Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

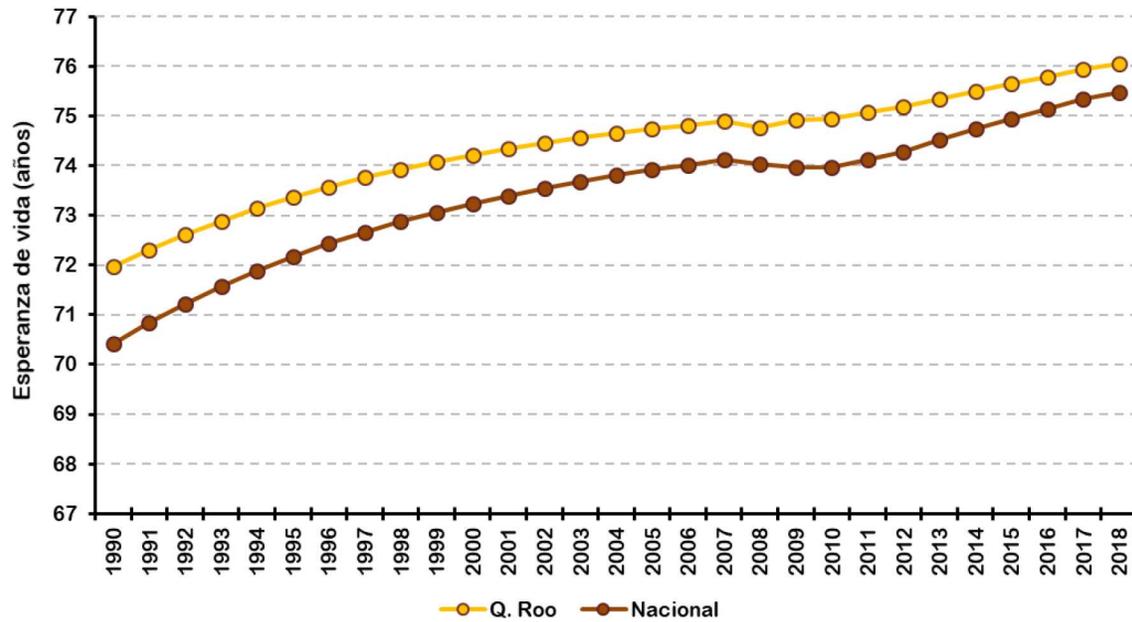


Fuente OECD: <https://stats.oecd.org/>

Figura IV-57. Comparación de los indicadores tasa de mortalidad infantil (muertos por cada 1000 nacimientos vivos), esperanza de vida (años), para el 2016, y cáncer maligno (incidentes por cada 100,000 habitantes, para el 2012), en países miembros de la OECD y en adhesión.

La esperanza de vida es uno de los indicadores que ha tenido un cambio significativo con la posibilidad de vivir el doble de años las personas que nacen actualmente con respecto a las de 1930, cuando la esperanza de vida era de 36.9 años (Soto-Estrada et al., 2016). Esta mejora en el indicador ha sido mayor y más significativa en el incremento en el estado de Quintana Roo que a nivel nacional según lo muestran las proyecciones de la Secretaría de Salud en su liga en [http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica\\_gral\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_gral_gobmx.html). Como se muestra en la Figura IV-58, la estimación de esta variable ha tenido un incremento constante anualmente de 1990 al 2018, con una pequeña caída en el 2008, la cual se prolonga a nivel nacional hasta el 2001; con la característica que siempre ha sido mayor a nivel estatal que a nivel nacional, aunque esta diferencia se empezó a cerrar a partir del 2013.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26



Fuente: Secretaría de salud:

[http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica\\_gral\\_gobmx.html](http://www.dgis.salud.gob.mx/contenidos/sinais/indica_gral_gobmx.html).

Figura IV-58. Esperanza de vida al nacer estimado en el estado de Quintana Roo y a nivel nacional de 1990 al 2018, con proyección del 2013.

Por otro lado, Soto-Estrada et al. (2016), refirieron que el incremento y dinámica poblacional, más los cambios en hábitos originados por drivers sociales y económicos, en los que se puede incluir mayor poder adquisitivo y cambio en los hábitos de consumo, las causas de muerte se han modificado y actualmente las enfermedades crónicas ocupan los primeros lugares. Por lo que, el gobierno ha tenido que implementar programas para mejorar las condiciones sanitarias de la población, así como en la aplicación de programas específicos de salud, entre los que se pueden mencionar el Programa Ampliado de Inmunizaciones (PAI), el Programa de Vacunación Universal (PVU) y los Programas Nacionales de Control de las Enfermedades Diarreicas y de las Infecciones Respiratorias Agudas.

A nivel nacional, en 1922 las primeras causas de mortalidad correspondían a enfermedades infecciosas o transmisibles, patrón que se conservó hasta los años cincuenta (Soto-Estrada et al., 2016). Es a partir de 1970 que se observó ya un claro patrón en las causas de muerte en el que las enfermedades crónicas o no transmisibles comenzaron a posicionarse en los primeros lugares, entre éstas: enfermedades del corazón, enfermedades perinatales y tumores malignos, situación que ocurre hasta la fecha. A partir del año 2000 la diabetes mellitus se convirtió en la principal causa de muerte en los mexicanos, seguida de enfermedades isquémicas del corazón, enfermedades del hígado y tumores malignos (Soto-Estrada et al., 2016).

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

De acuerdo con información de la Secretaría de Salud (ver: [http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/principales\\_nacional.html](http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/principales_nacional.html)), en 2019 las enfermedades infecciosas respiratorias, infecciones intestinales y urinarias fueron las principales causas de enfermedad a nivel nacional, con el 56.68, 12.78 y 10.36% de los casos, respectivamente (Tabla IV-8). Mientras que, por otro lado, en el estado de Quintana Roo esas mismas enfermedades también fueron las de mayor incidencia, en el mismo orden, pero con diferente proporción (51.15, 17.11 y 10.37%). Así se tiene que, en ambos casos, las infecciones respiratorias fueron, por mucho, las principales causantes de enfermedades tanto a nivel nacional como en el estado de Quintana Roo.

Junto con las enfermedades infecciosas, el estado de Quintana Roo coincide con 15 enfermedades de las primeras 20 que tienen mayor incidencia a nivel nacional. De las que se tienen en el país que no son causas de padecimientos en el Estado están las intoxicaciones por picaduras de alacrán, insuficiencia venosa periférica, faringitis y amigdalitis, neumonías y bronconeumonías y accidentes de autotransportes. Y, de las que se tienen en el Estado que no destacan a nivel nacional son: la escabiosis, otras helmintiasis, quemaduras, varicela y mordeduras de perro.

Tabla IV-8. Veinte principales causas de enfermedades en el 2019, y número de casos, a nivel nacional y en el estado de Quintana Roo§.

Padecimiento	Nacional		Quintana Roo	
	Casos (No.)	Proporción (%)	Casos (No.)	Proporción (%)
Infecciones respiratorias	23'778,438	56.68	370,418	51.15
Infecciones intestinales	5'360,604	12.78	123,889	17.11
Infecciones urinarias	4'348,079	10.36	75,116	10.37
Úlceras gástricas y duodenitis	1'418,236	3.38	19,255	2.66
Gingivitis y enfermedades periodontales	1'131,482	2.70	21,572	2.98
Conjuntivitis	1'035,140	2.47	19,451	2.69
Otitis media aguda	790,660	1.88	20,987	2.90
Obesidad	677,075	1.61	12,608	1.74
Vulvovaginitis aguda	648,473	1.55	16,424	2.27
Hipertensión arterial	543,933	1.30	6,583	0.91
Diabetes mellitus no insulino dependiente (Tipo II)	438,393	1.04	5,630	0.78
Intoxicación por picadura de alacrán	297,548	0.71	--	---
Asma y estado asmático	254,713	0.61	5,031	0.69
Insuficiencia venosa periférica	240,655	0.57	--	---
Faringitis y amigdalitis	217,548	0.52	--	---
Amebiasis intestinal	191,437	0.46	4,505	0.62
Candidiasis urogenital	167,026	0.40	3,051	0.42
Dengue no grave	142,476	0.34	5,004	0.69
Neumonías y bronconeumonías	136,781	0.33	--	---

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

Accidentes de autotransportes	135,818	0.32	--	---
Escabiosis	---	---	4,942	0.68
Otras helmintiasis	---	---	3,596	0.50
Quemaduras	---	---	2,208	0.30
Varicela	---	---	1,971	0.27
Mordeduras de perro	---	---	1,955	0.27
20 principales	41'954,515	100.00	724,196	100.00
Otras	2'086,578	---	30,473	---
Total, global	44'041,093	---	754,669	---

§ Secretaría de Salud: <http://www.epidemiologia.salud.gob.mx/anuario/html/anuarios.html>.

### A) Factores ambientales asociados a la salud poblacional

Prüss-Üstün y Corvalán (2006) encontraron que, en general y a nivel global, factores ambientales fueron causantes de 24% de la carga de morbilidad (expresada en años de vida sana perdidos) y del 23% de los fallecimientos; pero este valor baja a 17% cuando se trata solo de países en desarrollo. La Organización Mundial de la Salud estimó, con base en información del 2012, que a nivel mundial murieron 12.6 millones por vivir o trabajar en ambientes poco saludables (consultada en: <http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2016/deaths-attributable-to-unhealthy-environments/es/>). Las 10 principales causas de muerte referidas por la OMS relacionadas con el medio ambiente son, en orden de importancia: a) accidentes cerebrovasculares (19.8%); b) cardiopatía isquémica (18.3%); c) lesiones no intencionales (13.5%); d) cáncer (13.5%); e) enfermedades respiratorias crónicas (11.1%); f) enfermedades diarreicas (6.7%); g) infecciones respiratorias (4.5%); h) afecciones neonatales (2.1%); i) paludismo (2.1%), y j) lesiones intencionales (2.0%).

De la lista anterior, la diarrea, el paludismo y las infecciones respiratorias son algunas de las más mortíferas entre los niños menores de cinco años. En los países en desarrollo, el porcentaje de estas tres enfermedades atribuible al medio ambiente representa como promedio el 26% de todas las defunciones de niños menores de cinco años (Prüss-Üstün y Corvalán, 2006).

Los autores antes referidos encontraron que la carga de morbilidad por diarrea está asociada en aproximadamente un 94% a factores de riesgo ambientales tales como el consumo de agua no potable y el saneamiento y la higiene insuficientes. Las infecciones de las vías respiratorias inferiores están asociadas a la contaminación del aire en locales cerrados debido al uso de combustible sólido en los hogares, la exposición pasiva al humo del tabaco y a la contaminación del aire exterior. Y, por otro lado, el 42% de los casos de neumopatía obstructiva crónica se atribuyó a factores de riesgo ambientales; principalmente por la exposición profesional al polvo

y a sustancias químicas, así como la contaminación del aire en locales cerrados por utilización de combustibles sólidos y humo de cigarros en los hogares.

#### B) Cobertura del servicio médico

Para garantizar el acceso a los servicios médicos hasta a finales del año pasado existían cinco principales alternativas a nivel nacional: IMSS, creado en 1943; ISSSTE, fundado en 1959; Seguro Popular, desde 2004 (actualmente cancelado); PEMEX-DEFENSA-MARINA y, seguros privados. Entre éstos, más algunos otros no identificados, que en el año 2015 cubrían entre el 76.3 y 91.1% de la población de las entidades municipales del estado de Quintana Roo, el estado mismo y a nivel nacional (Tabla IV-9) (INEGI, 2016). Un patrón a resaltar con base al porcentaje de la población afiliada a los servicios de salud es que los tres municipios con mayor actividad turística, entre ellos Benito Juárez, Solidaridad y Tulum, son los que tienen las menores proporciones de población afiliada, mientras que, tres municipios con menor actividad turística tienen mayores proporciones de gente afiliada (José Ma. Morelos 91.1%, Felipe Carrillo Puerto 90.9% y Lázaro Cárdenas 85.3%), con resultados, incluso, superiores que los obtenidos a nivel nacional y estatal. Mientras que Isla Mujeres se encuentra en un nivel intermedio en población aseguradas con un 84.4%.

Lo antes mencionado está relacionado con la entidad a la que están afiliados los pobladores. Los municipios que tienen la mayor proporción de población afiliada a los servicios de salud se encuentran asegurados al “seguro popular” y muy baja proporción se encuentra dada de alta a servicios brindados por el IMSS, ISSSTE o cuentan con servicio privado. Un comportamiento a estos municipios es el que presenta el municipio de Isla Mujeres. Por el contrario, los municipios que tienen las menores proporciones de población con servicios de salud, Benito Juárez y Solidaridad, resultaron con mayor proporción de su población dada de alta a los servicios de salud brindados por el IMSS y el ISSSTE o con seguro privado. Sin embargo, al dejar de operar el “seguro popular” a partir del 2020, aún se desconoce la forma de operar del nuevo sistema mediante el cual se atenderá a la población que se encontraba cubierta mediante este sistema de salud.

Benito Juárez es un municipio que no le impactó mucho este cambio, ya que del 77.4% de su población afiliada a los servicios de salud solo un 24.0% se encontraba en el 2015 dada de alta en el seguro popular. En este municipio resulta más relevante los servicios dados por el Seguro Social, entidad que aglutinaba el 67.7% de la población municipal afiliada a los servicios de salud.

Tabla IV-9. Población con afiliación (%) a los servicios de salud a nivel nacional y del estado de Quintana Roo y sus municipios al 2015§.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

Entidad	Afiliados	IMSS	ISSSTE	PEMEX	Seguro privado	Seguro Popular	Otros
Nacional	82.2	39.2	7.7	1.2	3.3	49.9	1.5
Quintana Roo	80.8	49.8	8.1	0.8	3.1	40.7	0.8
Benito Juárez	77.4	67.7	4.7	0.2	4.6	24.0	1.1
Cozumel	84.2	51.3	11.0	2.1	4.2	31.7	1.1
Felipe Carrillo P.	90.9	7.8	8.2	0.1	0.2	86.9	0.1
Isla Mujeres	84.4	27.2	7.7	2.8	2.2	66.4	0.4
José Ma. Morelos	91.1	2.0	7.8	0.1	0.1	91.1	0.1
Lázaro Cárdenas	85.3	3.4	6.5	0.0	0.4	90.6	0.0
Othón P. Blanco	87.2	29.2	22.2	3.0	1.3	49.9	0.5
Solidaridad	76.3	63.0	3.1	0.0	2.8	34.9	1.1
Tulum	79.4	25.1	1.9	0.1	2.7	73.9	0.2

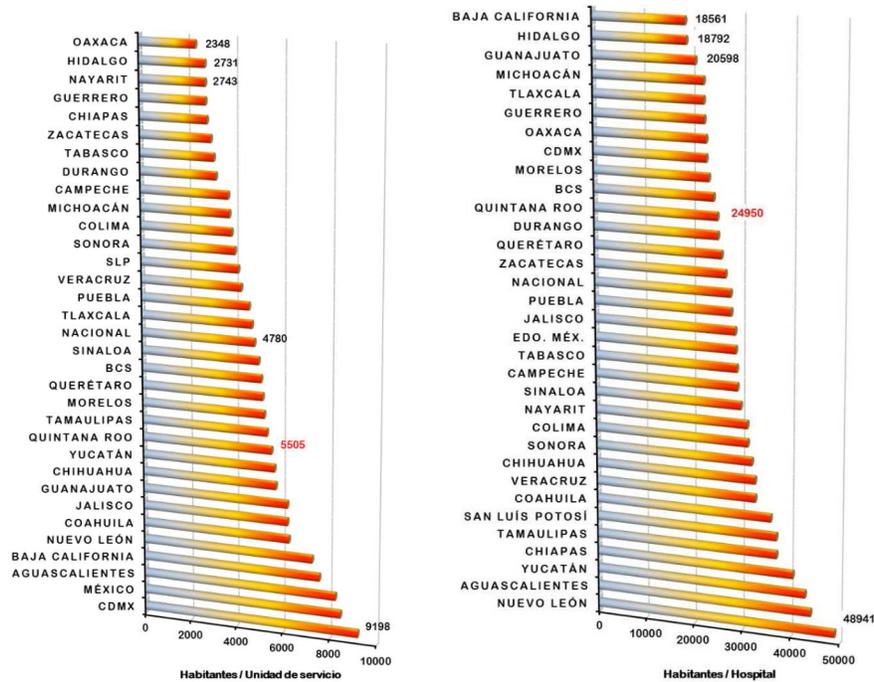
§ Fuente: INEGI (2016).

Si bien existe una alta proporción de la población del estado afiliada a los servicios de salud que se brindan por las diferentes instancias gubernamentales o privadas, pareciera que aún falta más por hacer para garantizar el servicio a la totalidad de la población, lo que puede ir acompañado con el desarrollo de más infraestructura para ello. Para el año de 2014, CESOP

(2016) mencionó la existencia de 281 unidades de servicio de salud en el estado, de las cuales 219 eran unidades de consulta externa, 23 unidades de hospitalización, ambos del sector público de salud, y 39 hospitales privados. Y, entre los 62 hospitales del sector público y privado sumaban 1,111 camas disponibles para atender a la población que requiriera hospitalización.

Relacionando la infraestructura existente con el número de habitantes al mismo año, resulta que correspondían 5,505 habitantes por cada unidad de servicio médico, ocupando el lugar número 23 con mayor densidad a nivel nacional, siendo aún mayor al resultado obtenido a nivel nacional, o 24,950 habitantes por hospital (Figura IV-59 y IV-60). Ligeramente mejor resulta cuando se relaciona la población total con el número de camas hospitalarias disponibles obteniéndose 1,392 habitantes por cama, ocupando el 20° lugar a nivel nacional. En este rubro destaca la Ciudad de México, si bien tiene la más alta relación habitantes por unidad de servicio médico, pero, por otro lado, tiene la más baja relación de habitantes por cama hospitalaria, lo que significa que sus unidades de servicio tienen mayor dimensión y capacidad para atender su población.

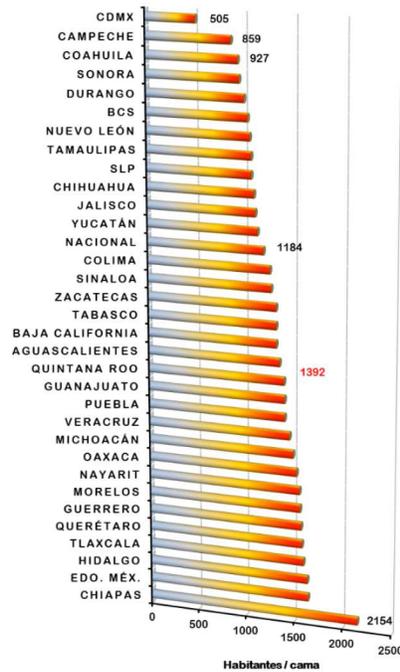
Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26



Fuente: CESOP (2016) e INEGI:

[http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4)

Figura IV-59. Relación de habitantes con unidad de servicio médico y hospitales, por entidad estatal y federal, para el año 2014.



Fuente: CESOP (2016) e INEGI:

[http://www.inegi.org.mx/est/lista\\_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4](http://www.inegi.org.mx/est/lista_cubos/consulta.aspx?p=encue&c=4)

Figura IV-60. Relación de habitantes: cama hospitalaria, por entidad estatal y federal, para la atención médica de su población al 2014.

#### **IV.2.3.8. Evaluación del bienestar**

Con la finalidad de tener información sobre el rezago social de las entidades estatales y municipales, el CONEVAL construyó el “Índice de Rezago Social (IRS)”, el cual incorpora indicadores de educación, de acceso a servicios de salud, de servicios básicos, de calidad y espacios en la vivienda, y activos en el hogar.

Según la información del CONEVAL (ver: <http://www.coneval.org.mx/Medicion/IRS/Paginas/Que-es-el-indice-de-rezago-social.aspx>), el Índice de Rezago Social es una medida ponderada que resume cuatro indicadores de carencias sociales (educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda) en un solo índice que tiene como finalidad ordenar a las unidades de observación según sus carencias sociales. No se trata de una medición de pobreza, ya que no incorpora los indicadores de ingreso, seguridad social y alimentación. Permite tener información de indicadores sociales desagregados hasta nivel municipal, con lo que CONEVAL contribuye con la generación de información para la toma de decisiones en materia de política social, especialmente para analizar la desigualdad de coberturas sociales que subsisten en el territorio nacional.

Las variables consideradas en la construcción del ISR son:

- Población total,
- Población de 15 años o más analfabeta,
- Población de 6 a 14 años que no asiste a la escuela,
- Población de 15 años y más con educación básica incompleta,
- Población sin derechohabiencia a servicios de salud,
- Viviendas con piso de tierra,
- Viviendas que no disponen de excusado o sanitario,
- Viviendas que no disponen de agua entubada de la red pública,
- Viviendas que no disponen de drenaje,
- Viviendas que no disponen de energía eléctrica,
- Viviendas que no disponen de lavadora, y
- Viviendas que no disponen de refrigerador.

El CONEVAL presenta los resultados de la estimación del ISR en cinco estratos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto. Para ello, refiere que utiliza la estratificación con base en la metodología de Dalenius & Hodges, dado que permite que dentro de cada estrato las unidades sean lo más homogéneas posibles y entre los estratos lo más distintos posibles.

La Ciudad de México, junto con el estado de Nuevo León, Coahuila y Aguascalientes, son los que han sido más estables y los que han tenido el IRS más bajo, resultando que en los cinco quinquenios del 2000 al 2020 con grado de rezago

social “muy bajo”. Por lo que se puede decir que, en estos estados existen menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda. Mientras que, por otro lado, el estado de Quintana Roo se clasificó en el lugar número 14 con base el valor del IRS, clasificándose en los cinco quinquenios evaluados con un grado de rezago social “medio”, en los dos primeros, y “bajo”, en los tres últimos.

En el último quinquenio resultó que, de los 2,469 municipios totales existentes a nivel nacional, los índices más altos fueron para los municipios Batopilas, Chihuahua, Mezquital, Durango, y Del Nayar, Nayarit, ocupando los lugares 1, 2 y 3, respectivamente. Por lo contrario, los municipios o alcaldías con los índices más bajos fueron para la alcaldía de Benito Juárez, el municipio de Apodaca, Nuevo León, y el municipio de Coacalco de Berriozábal, Estado de México, lo que implica que fueron los que presentaron el menor rezago social, es decir, menores carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda.

Los municipios del estado de Quintana Roo han resultado con IRS clasificados entre medios y muy bajos. Los municipios con mayor actividad turística, Benito Juárez, Cozumel, Solidaridad, y la capital del estado son los que han resultado con mejor IRS, alcanzado para estar la mayoría de las veces entre los 400 municipios con el índice más bajo, de 2469 municipios totales. Los municipios Benito Juárez, Cozumel y Solidaridad fueron los que tuvieron el menor rezago social, ocupando los lugares 164, 165 y 304, listando de menor IRS a mayor.

El municipio de Benito Juárez siempre ha tenido un IRS muy bajo, muestra de la estabilidad y nivel de desarrollo del municipio. Esto indica que en el municipio existe baja carencias en la sociedad respecto a educación, salud, servicios básicos y espacios en la vivienda, lo que no significa que no se demanden.

#### **IV.2.3.9. Servicios municipales**

##### **A) Sistemas de enlaces**

La articulación espacial del municipio con el resto del territorio nacional y a nivel internacional se da por diversas vías de comunicación, lo cual permite la movilidad y transporte de personas, bienes y servicios.

##### **Terrestre**

A nivel macro, el estado de Quintana Roo se integra a la red nacional de carreteras por medio de autopistas federales con los vecinos estados de Yucatán y Campeche;

además de interconexiones con los países de Belice y Guatemala que son la entrada a Centroamérica.

La red troncal en Quintana Roo se compone por 4 carreteras a cargo del Gobierno Federal con una longitud aproximada de 952 km y una autopista de 88 km en la parte estatal que comunica a Cancún con Mérida.

- Carretera 307 de Chetumal a Puerto Juárez;
- Carretera 180 de Cancún-Mérida.

Las carreteras alimentadoras tienen una longitud aproximada de 1,353 km. donde el 80% se encuentran pavimentadas. Las principales carreteras son:

En este ámbito, Cancún se integra regionalmente a través de la Carretera 307 (Chetumal - Puerto Juárez) y la Carretera 180 (Cancún – Mérida, libre y cuota); a la cual se integran el resto de las carreteras principales y alimentadoras.

#### Aérea

La infraestructura aeronáutica de Quintana Roo consiste en tres aeropuertos internacionales, un aeropuerto nacional, 19 aeródromos y 14 helipuertos, según datos de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT). El Aeropuerto Internacional de Cancún cuenta con dos pistas para operaciones simultáneas que permite 80 operaciones por hora, siendo el segundo con mayor tráfico aéreo de pasajeros en México y el primero en lo que se refiere a operaciones de vuelos de líneas internacionales.

#### Náutica

En la Región Caribe Norte se localizan los puertos de Punta Sam, Cancún, Puerto Morelos, Playa del Carmen, Punta Venado, Isla Mujeres y Cozumel, que permiten enlazar sus porciones insular y continental; así como con puertos de los Estados Unidos en el Golfo de México, América Central y el Caribe.

El estado recibe más del 57% de los cruceros del país que arriban al país; siendo Cozumel el principal puerto turístico en México y el Caribe por recibir 2,925,630 pasajeros en 2010.

El puerto comercial más importante en la zona norte de Quintana Roo es Punta Venado que en 2010 registró una carga total de 7,893,669 toneladas, de las cuales 7,161,777 toneladas fueron de granel mineral, en ese año también presentó un arribo de 55,275 pasajeros por cruceros (Secretaría de Comunicaciones y Transporte).

En este ámbito regional, la ciudad de Cancún tiene las instalaciones náuticas que enlazan la parte continental con Isla Mujeres y permite el tránsito de personas entre ambos destinos.

#### B) Seguridad pública

El nuevo modelo policial de seguridad pública, en el municipio de Benito Juárez, pretende dar respuesta a las necesidades de seguridad, protección civil, bomberos, administración de justicia, derechos humanos, gobernabilidad democrática, participación ciudadana, y coordinación con los tres órdenes de gobierno, teniendo como resultado un cambio íntegro y comprometido con la sociedad para brindar confiabilidad y certeza jurídica.

Es importante destacar que la Corporación Policial cuenta con un efectivo total de 1,927 elementos, de los cuales el 70% es personal operativo y 30% personal administrativo. Considerando esa cifra y la proyección de la población total del municipio de 720 mil 359, tenemos un promedio de 2.79 policías por cada mil habitantes, cifra inferior a la media nacional de 3.82 policías por cada mil habitantes. Además, del total del personal activo de la Corporación Policial, el 2.49% cuenta con estudios de primaria, el 48.05% con secundaria, el 45.14% con estudios de educación media superior y 4.32% con nivel de educación superior; esto revela la necesidad de impulsar su nivelación académica y complementar sus estudios con capacitación sobre el marco jurídico, que regula su actuación y en materia de derechos humanos, para mejorar el desempeño de sus funciones.

#### C) Recolección de residuos

El 30% del total de los turistas que arriban al país es captado por el estado, lo que resulta en 1,800 toneladas diarias de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, derivadas de sus actividades. Se estima que en Cancún se producen alrededor de 1.1 kg de basura por habitante al día, donde en algunas zonas se dispara hasta 3.4 kg, siendo la media nacional 1 kg por habitante al día.

De todos los residuos recolectados cada día el estado tiene la capacidad de reciclar hasta un 28%, ya que existen algunos programas, tanto para la población como por parte de las empresas privadas. Muchos complejos hoteleros cuentan con su propio sistema de reciclaje y manejo de residuos y han tenido mucho éxito. Sin embargo, se recicla únicamente el 8%.

Para involucrar a los habitantes, existe el “Reciclatón” un movimiento ciudadano con apoyo del gobierno desde el 2007, actividad que consiste en el acopio de residuos donde participa de forma voluntaria la ciudadanía, empresas, instituciones y todos

los interesados en el reciclaje de productos como son el aceite vegetal, PET, papel, cartón y vidrio. Estos centros de acopio de residuos se realizan en cinco puntos de la ciudad (Explanada de la SEyC – Suburbia Gran Plaza – Plaza Cancún Mall – Pabellón Cumbres – Parque de Puerto Morelos), para darles la disposición correcta a los residuos.

Para mantener ahora limpia la ciudad de Cancún se requieren de 105 rutas de recolección de basura. El recorrido lo ejecutan las empresas contratadas por Siresol y cuentan con un total de 60 camiones. Operan en tres turnos durante las 24 horas del día a fin de incluso atender a las colonias irregulares y los fraccionamientos que aún no han sido municipalizados, lo que significaría que no deberían de contar con el servicio debido a que son zonas que legalmente no son responsabilidad del Ayuntamiento debido a que aún no pagan ningún tipo de contribución, como sería el predial o el servicio de recolección de basura, dada su condición anómala.

La Décima Sesión Extraordinaria del Honorable Ayuntamiento Constitucional del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, 2011-2013, celebrada el día veinte de octubre del año dos mil once, se aprobó la creación del organismo público descentralizado denominado “SOLUCIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS CANCÚN”, por sus siglas “SIRE SOL CANCÚN” con personalidad jurídica y patrimonio propios que tendrá su domicilio en la ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Actualmente se cuenta con la Planta de Separación de Residuos Sólidos Urbanos, ubicada al interior del Centro Integral para el Manejo de Residuos Sólidos Intermunicipal de Benito Juárez e Isla Mujeres, infraestructura que pone a Quintana Roo a la vanguardia en México y en América Latina en materia de reutilización de desechos, bajo el compromiso de los tres órdenes de gobierno a favor del cuidado del medio ambiente.

La empresa Solución Integral de Residuos Sólidos (Siresol), realiza una labor diaria mediante 105 rutas que trabajan 24 horas en tres turnos cubriendo Cancún, la alcaldía de Puerto Morelos y las delegaciones municipales de Leona Vicario y Alfredo V. Bonfil, aunado a la constante labor de mantenimiento de áreas verdes y recuperación de espacios públicos, lo que mantiene la competitividad de Cancún al contar con entornos, vialidades y zonas habitacionales limpias, para beneficio directo de la población.

#### D) Infraestructura

Red de agua potable: El documento “Los Retos del Agua en Quintana Roo” elaborado por el Gobierno del Estado (2006) señala que en la entidad existe una

disponibilidad de agua de 2,959 m<sup>3</sup> hab<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>. De este volumen, la población utiliza el 13% del agua, por lo que se cuenta con suficiente líquido por lo menos para los próximos 20 años.

El abasto del vital líquido para el centro de población de Cancún proviene de baterías de pozos localizadas al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún – Mérida, la Avenida José López Portillo, el Boulevard Luis Donaldo Colosio y el Boulevard Kukulcán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. De acuerdo con datos de INEGI (2010), en Cancún existen 18,454 viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada y se ubican principalmente en las zonas norte, sur y poniente de la ciudad. Estas zonas donde se carece de líneas de abasto en general coinciden con asentamientos irregulares y AGUAKAN, la empresa concesionada para brindar el servicio de agua potable en todo el municipio, utilizan pipas para hacer llegar agua potable a dichos lugares.

El sistema para abastecer agua potable al centro de población consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales, estas plantas se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. La capacidad de almacenaje estimada con este sistema de agua en el centro de población es de 56,715 litros.

Red Sanitaria: El sistema de red sanitaria en el centro de población se conforma por nueve plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), de las cuales 6 fueron construidas en los años de 1993 a 2003, y tres de las nueve se ubican en la zona hotelera de Cancún. Esta cantidad de plantas de tratamiento de aguas residuales del municipio de Benito Juárez cuenta con el 50% de la Región Caribe Norte, lo que representa el 73% del volumen de tratamiento de la región.

En la Zona se tienen 10 zonas con cárcamos y estaciones de bombeo, para dirigir la materia hacia las plantas de tratamiento mencionadas con anterioridad. El resto del centro de población cuenta con 52 unidades. Los pozos de visita de colector se localizan en el área centro con un total de 24 unidades

Existen zonas de la parte norte, sur y poniente que no disponen de este servicio y se conectan a fosas sépticas o realizan su disposición al aire libre, principalmente en las zonas de asentamientos irregulares y Alfredo V. Bonfil.

Infraestructura de aguas residuales, se cuenta con más de 1,580 km de tuberías para recolectar las aguas residuales, existen 61 estaciones de rebombeo para enviar las aguas residuales a las plantas de tratamiento; 7 plantas principales de tratamiento de aguas residuales; cada mes, se realizan en promedio 3,000 análisis de en promedio 1,000 muestras. Un laboratorio de aguas residuales certificado ISO

9001:2008 para controlar que la calidad de los procesos de tratamiento de aguas residuales y la calidad del agua que se inyecta al subsuelo cumplan con la normatividad. Cada mes, se realizan más de 3,000 análisis Red de Drenaje Pluvial: Los centros de población en el municipio de Benito Juárez no cuentan con un sistema planificado de drenaje pluvial y una parte importante del desalojo se realiza a partir de 3,500 pozos de absorción. Estos pozos se han perforado por la necesidad de desalojar las aguas pluviales que originan encharcamientos en las vialidades; sin embargo, no en todas las colonias y delegaciones funcionan de manera correcta. Lo anterior debido falta de mantenimiento o por azolves que tienen su principal origen en los residuos sólidos domiciliarios que indebidamente se disponen en la vía pública.

Energía Eléctrica: La energía eléctrica en Quintana Roo se encuentra a cargo por la CFE, la cual genera, trasmite, distribuye y comercializa este servicio. Su infraestructura principal es con base en seis centrales generadoras; de las cuales dos se localizan en Benito Juárez, en la ciudad de Cancún, y tienen una capacidad de 102 Mw y 88 Mw.

Según datos de la CFE, al año 2011, la infraestructura en la zona de los municipios Benito Juárez e Isla Mujeres cuenta con 18 subestaciones de distribución, 12,515 km de línea eléctrica, 96 circuitos de media tensión, 10,117 transformadores de distribución, 3,283 transformadores particulares, un servicio en alta tensión (torre eólica, la cual dota de energía limpia al Hotel Moon Palace y al recinto ferial Lakam, con una producción de 800 kw por hora), 449 servicios en media tensión. Además, cuenta con 5 centros de atención (urbano-rural), un centro de distribución (urbano-rural). Toda esta infraestructura abarca una superficie de 1,978.82 km<sup>2</sup>.

Alumbrado Público: Actualmente el municipio cuenta con más de 42 mil luminarias como parte del sistema de alumbrado público, con lo cual, se cubre casi un 90 % de la demanda general. Se han implementado programas permanentes de mejoramiento, suministro, colocación y mantenimiento preventivo y correctivo de luminarias por todo el municipio, sin embargo, las zonas de rezago siguen siendo los asentamientos irregulares y algunas zonas suburbanas.

#### **IV.2.4. Problemática ambiental y paisaje**

##### **IV.2.4.1. Problemática ambiental**

La problemática ambiental de Cancún es la 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 de acuíferos por la expansión urbana y falta 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 y, el cambios de uso de suelo no autorizados.

Como se aprecia en las imágenes presentadas, el esquema de la zona hotelera se ha transformado construyéndose más edificios verticales derivado a la modificación de las restricciones permitiendo incrementar las alturas de las edificaciones. La zona hotelera es un espacio urbano concordante, se amplía, crece, se modifica en seguimiento a las tendencias y exigencias del mercado.

Cancún, cambia en su entorno con lo que se afianza su éxito comercial para segmentos turísticos específicos. En este sentido, y partiendo del desarrollo homogéneo. Las propuestas constructivas, en su conjunto, se ajustan al cambiante desarrollo territorial en un esquema concordante con la lectura actual del territorio, esto en el sentido de las actividades que en él se desarrollan y que representan, aún, el centro vital de la ciudad.

#### **IV.2.5. Paisaje**

En cuanto al paisaje el proyecto beneficia en el entorno actual y las actividades que en él se llevarían a cabo, mejorando un proyecto obsoleto ya que este cuenta con las posibilidades de integración al sistema. Si se analizan los escenarios posibles, en el que se aportan beneficios en sinergia con las otras actividades de la zona hotelera de Cancún, favoreciendo ventajas como proyecto integrador con los desarrollos actuales.

El escenario “con proyecto” implica la modernización, su mantenimiento y el desarrollo de actividades acordes al sitio en el que se encuentra. Esta condición “con proyecto” no representa una obra descontextualizada de su entorno y actividades colindante ya que prevalece en el concepto del paisaje urbano urbanamente planeado para zona hotelera de Cancún, como segmento de la ciudad y de sus funciones.

El paisaje urbano que actualmente se percibe en la zona hotelera es el resultado de la interacción del uso del suelo y las edificaciones donde estos, agrupados, forman unidades en la zona a la cual se integra la propuesta de manera coherente en términos urbanos, ambientales, paisajísticos, territoriales, sociales e institucionales. Esto porque este proyecto parte de un diseño de la construcción planteado en función de su entorno, buscando y consiguiendo la congruencia con el contexto de desarrollo del entorno de aprovechamiento urbano que le rodea y, desde luego, con el ecosistema urbano en el que participa también el ser humano. Las formas verticales propuestas mantienen coherencia y congruencia con el espacio urbano. Partiendo de lo visual estas instalaciones son concordantes en formas, materiales,

vistas, escala y volumen con construcciones elevadas autorizadas y ya presentes en Cancún.

La territorialidad y las instalaciones concuerdan al mantener y utilizar los usos del suelo asignados al sitio en el que la obra será edificada.

#### **IV.2.6. Diagnóstico ambiental**

Con base a los resultados obtenidos durante el trabajo de campo y la bibliografía consultada para la zona, se concluye que el ecosistema del área de interés está constituido en el área marina por una asociación de vegetación sumergida, representada principalmente por la especie *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum*. En este ambiente, los organismos han sido impactados por diferentes actividades antropogénicas, destacando el establecimiento de infraestructura turística (muelles) y el desarrollo de actividades relacionadas con ellas.

En la parte marina de ambientes por naturaleza son someros y bastante homogéneos, tanto en la parte del pastizal como en los arenales; donde la ausencia de sustrato rocoso provoca una baja presencia de especies marinas, principalmente por la falta de refugios.

La biota marina que se encontró en el área de estudio es, en términos generales, escasa, tanto en variedad de especies como en abundancia de organismos de todos los grupos taxonómicos analizados.

La comunidad de pastos marinos, es un grupo bien representado en la zona, teniendo un registro de especies homogéneas, una cobertura medianamente extensa y con una alta representatividad de distintos grupos morfo funcionales, característicos del ambiente.

En términos generales, la zona donde se desarrollará el proyecto, se encuentra en buen estado de conservación y puede afirmarse que la habilitación de las obras y la ejecución de las actividades no contribuirá al deterioro del ambiente, ya que el objetivo principal es dotar de elementos para promover las actividades turísticas recreativas, así como contar con alternativas para esparcimiento en el agua, descanso después de realizar actividades acuáticas en las inmediaciones y ofrecer un espacio seguro en una zona debidamente señalizada, que brinde protección a los nadadores.

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

### **V.1. *Identificación de impactos ambientales***

El impacto ambiental se define como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza (Artículo 3°, Fracción XIX, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente); en este sentido, cualquier cambio que el proyecto ocasione sobre el ambiente, será considerado como un impacto ambiental.

Por otro lado, la evaluación del impacto ambiental es un proceso de análisis que sirve para prever los futuros cambios en el ambiente, sean de tipo antropogénico o generados por el mismo ambiente; asimismo, permite elegir aquella alternativa de proyecto cuyo desarrollo maximice los beneficios hacia el ambiente y disminuya los impactos no deseados; por lo tanto, el término impacto no implica en sí mismo negatividad, ya que estos también pueden ser positivos.

#### **V.1.1. *Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales***

En este apartado se aborda la metodología que se utilizará para realizar un diagnóstico ambiental del SA con el objeto de identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Para este diagnóstico ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector social y sector económico); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

#### **V.1.2. *Justificación de la metodología seleccionada***

Este método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y

práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

Entre las ventajas del método seleccionado se pueden citar las siguientes: 1) permite la obtención de un índice global de impactos; 2) se adapta a diferentes tipos de proyectos; 3) pondera los efectos mediante la asignación de pesos; y 4) realiza una evaluación cualitativa y cuantitativa del impacto.

### **V.1.3. Indicadores de impacto**

De manera previa a la construcción de la Matriz de Causa-Efecto, se realizó una selección de indicadores de impacto, los cuales servirán para obtener una aproximación cercana a la realidad respecto de las interacciones que se establecerán en la matriz.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador, establece que éste es “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio” (Ramos, 1987); es por ello que se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo del proyecto. Para fines prácticos y metodológicos, los indicadores de impacto fueron seleccionados con base en los siguientes criterios:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto del impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

En las siguientes tablas se presenta la lista de los indicadores de impacto seleccionados para el proyecto de acuerdo con sus características de representatividad, relevancia y por ser excluyentes, cuantificables y de fácil identificación, por etapa del proyecto.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>	
<b>ELEMENTOS DEL MEDIO</b>	<b>INDICADORES DE IMPACTO</b>
Clima	No se identificaron indicadores de impacto
Hidrología superficial	Número de trabajadores
Hidrología subterránea	No se identificaron indicadores de impacto
Suelo (fondo marino)	Superficie de aprovechamiento
Geología	No se identificaron indicadores de impacto
Fisiografía	No se identificaron indicadores de impacto
Paisaje	Superficie intervenida
Flora marina	Superficie intervenida, volumen de residuos
Fauna marina	Superficie intervenida, número de trabajadores
Socioeconómico	Número de trabajadores empleados
	Cantidad de materiales y equipo requeridos

<b>CONSTRUCCIÓN</b>	
<b>ELEMENTOS DEL MEDIO</b>	<b>INDICADORES DE IMPACTO</b>
Clima	No se identificaron indicadores de impacto
Hidrología superficial	Superficie de pilotaje
	Volumen de residuos sólidos y líquidos generados
Hidrología subterránea	Sin indicadores de impacto
Suelo (fondo marino)	Superficie de contacto de los pilotes
Geología	No se identificaron indicadores de impacto
Fisiografía	No se identificaron indicadores de impacto
Paisaje	Superficie intervenida
Flora marina	Superficie intervenida, volumen de residuos
Fauna marina	Superficie intervenida, número de trabajadores
Socioeconómico	Número de trabajadores empleados
	Cantidad de materiales y equipo requeridos

<b>OPERACIÓN</b>	
<b>ELEMENTOS DEL MEDIO</b>	<b>INDICADORES DE IMPACTO</b>
Clima	Emisión de gases a la atmósfera
Hidrología superficial	Volumen de residuos sólidos
	Volumen de aguas residuales
Hidrología subterránea	Sin indicadores de impacto
Suelo (fondo marino)	Sin indicadores de impacto
Geología	Sin indicadores de impacto
Fisiografía	Sin indicadores de impacto
Paisaje	Sin indicadores de impacto
Flora marina	Superficie de aprovechamiento
Fauna marina	Superficie de aprovechamiento
	Número de embarcaciones
Socioeconómico	Número de trabajadores empleados
	Cantidad de materiales y equipo requeridos

**V.1.4. Valoración del impacto ambiental a nivel cualitativo**

Una vez definidos los indicadores de impacto, a continuación se presenta la Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales. En dicha matriz se establecerán las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa. La matriz se presenta por cada etapa del proyecto.

		MATRIZ DE CAUSA - EFECTO							
		PREPARACIÓN DEL SITIO							
		Elemento del medio	Contratación de personal	Compra/renta de material y equipo	Delimitación de la zona de aprovechamiento	Instalación de malla geotextil	Rescate de flora marina	Rescate de fauna marina	Manejo de residuos
Elementos del SA	Abiótico	Clima							
		Hidrología superficial							X
		Hidrología subterránea							
		Fisiografía							
		Geología							
		Suelo (fondo marino)				X			
	Perceptual	Paisaje							
	Biótico	Flora marina			X	X	X		X
		Fauna marina			X	X		X	X
	Socioeconómico	Económico		X					
		Social		X					

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 14 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
 “Muelle LOTE 26

implicadas durante la etapa de preparación del sitio. De los componentes del medio, la flora y la fauna marina serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen en esta etapa.

		MATRIZ DE CAUSA - EFECTO							
		CONSTRUCCIÓN							
Elementos del SA	Abiótico	Elemento del medio	Contratación de personal	Compra/renta de material y equipo	Pilotaje	Instalación de cargadores, largueros y contraventeos	Instalación de tablonos de las plataformas	Manejo de residuos	
		Clima							
		Hidrología superficial			X	X	X	X	
		Hidrología subterránea							
		Fisiografía							
		Geología							
	Suelo (fondo marino)			X					
	Perceptual	Paisaje					X		
	Biótico	Flora marina			X		X		
	Fauna marina						X		
	Socioeconómico	Económico		X					
Social		X							

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 11 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de construcción. De los componentes del medio el clima, la hidrología superficial y la flora marina, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

		MATRIZ DE CAUSA - EFECTO						
		OPERACIÓN						
		Elemento del medio	Contratación de personal	Compra/renta de material y equipo	Atrake y anclaje de embarcaciones	Embarque y desembarque	Limpieza y mantenimiento	Manejo de residuos
Elementos del SA	Abiótico	Clima			X			
		Hidrología superficial			X	X		X
		Hidrología subterránea						
		Fisiografía						
		Geología						
		Suelo (fondo marino)						
	Perceptual	Paisaje						
	Biótico	Flora marina			X			
		Fauna marina			X			
	Socioeconómico	Económico		X				
		Social	X				X	

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 9 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de operación. De los componentes del medio la hidrología superficial y el sector social, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que será el que recibirá el mayor número de impactos ambientales que se generen.

#### **V.1.5. Valoración del impacto ambiental a nivel cuantitativo**

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de

criterios de valoración (descritos más adelante). A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado, el cual se indica como sigue: Valor de importancia (VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

#### **V.1.6. Criterios seleccionados para la valoración de los impactos**

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO.	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/ Parcial
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

**Carácter (+ ó -).**- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

**Intensidad (In).**- Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para

identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a éste criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.
- Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso, una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.
- Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce).- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex).- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
- Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo).- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

- Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata o un mes después de que se produzca el factor que lo genera.
- Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.
- Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

Persistencia (Pe).- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Fugaz: si el impacto deja de manifestarse al cesar el factor lo que se genera.

- Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.
- Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr).- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv).- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc).- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

### V.1.7. *Asignación de rangos para los criterios de evaluación*

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (ver tabla siguiente).

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa-efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

### V.1.8. *Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales*

A continuación se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc)$$

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto (+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto Mo = Momento

Pe = Persistencia Pr = Periodicidad Rv = Reversibilidad

Rc = Recuperabilidad

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en la matriz de causa-efecto, descrita anteriormente.

#### ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO:

- 1) Impacto identificado: Generación de empleos

<b>Actividad que lo genera:</b> Contratación de personal
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Socioeconómico
<b>Componente del medio que será impactado:</b> Social

Descripción del impacto: derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la preparación del sitio, se generará una fuente temporal de empleo que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos (positivo +). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa de preparación del sitio es mínima, en comparación con las etapas subsecuentes, ya que sólo se requieren 15 trabajadores para llevarlo a término (In: intensidad baja=1). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cancún; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará los límites de la zona de aprovechamiento y del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto (Ce: directo=2). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos preliminares (Mo: corto plazo=1). Al finalizar las actividades de preparación del sitio, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en las distintas actividades proyectadas (Pe: temporal=2). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará en las otras etapas implicadas (Pr: irregular=1). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= + 3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0 \\ \text{VIM} &= + 15 \end{aligned}$$

2) Impacto producido: Derrama económica

<b>Actividad que lo genera:</b> Compra y renta de materiales y equipo
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Socioeconómico
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Económico

Descripción del impacto: Para llevar a cabo los trabajos preliminares de preparación del sitio, se requiere la compra de materiales diversos, así como la renta de equipo; lo que beneficia la economía local, debido que se hará una inversión estimada de \$1,500,000.00 (un millón quinientos mil pesos 00/100 M.N.).

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (positivo +). La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de \$1,500,000.00 pesos mexicanos, lo que se considera una inversión considerable para la zona turística en la que se ubica, aunque es baja en comparación con la inversión de las otras etapas (In: intensidad baja=1). La localidad de Cancún cuenta con comercios especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, por lo que este será adquirido en los comercios locales, los cuales se encuentran fuera del área de aprovechamiento y de los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial (Ce: directo=2). La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). La compra de materiales y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, pero no durará en etapas subsecuentes (Pe: temporal=2). Estas actividades se llevarán a cabo cuando se requiera, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será intermitente pero no se extenderá a las etapas siguientes (Pr: irregular=1). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= + 3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0 \\ \text{VIM} &= + 15 \end{aligned}$$

3) Impacto identificado: Suspensión de sedimentos

<b>Actividad que lo genera:</b> Delimitación e instalación de mallageotextil
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Abiótico
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Suelo e hidrología superficial

Descripción del impacto: Durante los trabajos de delimitación en la etapa de preparación del sitio, se colocarán balizas de madera para indicar el sitio de hincado de los pilotes, así como la instalación de la malla geotextil como barrera aislante; lo que puede tener como consecuencia la suspensión de sedimentos dentro del cuerpo de agua marino.

Evaluación del impacto: Se considera un impacto negativo, debido a que produce una alteración del medio (perturbación), pues la suspensión de sedimentos ocasiona turbidez en el medio acuático (-). Las balizas que se pretenden sembrar para el marcado del sitio de hincado de los pilotes, son de pequeñas dimensiones, por lo que se espera que el volumen de sedimentos en suspensión será escaso (In: intensidad baja=1). Considerando la instalación de la malla geotextil, los sedimentos podrán quedar retenidos dentro del sitio del proyecto (Ex: puntual=1, Rc: preventivo). El impacto está directamente relacionado con la preparación del sitio, pues la delimitación por balizas es una actividad propia del proyecto (Ce: directo=2). El balizado se realizará en una semana de iniciada la etapa de preparación del sitio (Mo: corto plazo=1). Al término del balizado, cesará la suspensión de sedimentos y el impacto por esta actividad dejará de manifestarse (Pe: fugaz=1 y Pr: irregular=1). Al cesar esta actividad el impacto dejará de manifestarse y con la ayuda de la malla geotextil, los sedimentos en suspensión pueden precipitarse de nuevo hacia el fondo marino (Rv: reversible=1 y Rc: recuperable=1).

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 \\ \text{VIM} &= - 12 \end{aligned}$$

4) Impacto identificado: Contaminación ambiental

<b>Actividad que lo genera:</b> Generación de residuos
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Abiótico y biótico

**Componentes del medio que serán impactados:** Hidrología superficial; flora y fauna marina

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, cualquiera que fuese su naturaleza, podría traducirse en la contaminación del medio, particularmente del área marina. Principalmente por la generación de residuos sólidos urbanos que podrían ser arrojados al medio acuático y ocasionar su contaminación; afectando también a la flora y la fauna marina.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (In) baja (1), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (Ex) parcial (2), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero dentro de los límites del sistema ambiental, debido a las corrientes marinas y a la acción del viento. Causa-efecto (Ce) indirecto (1), ya que los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento (Mo) mediano plazo (2), una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a un mes. De persistencia (Pe) temporal (2), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o con acciones de remediación. De periodicidad (Pr) irregular (1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) preventivo (0), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - (3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0) \\ \text{VIM} &= -15 \end{aligned}$$

5) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

**Actividad que lo genera:** Delimitación del sitio e instalación de malla geotextil

**Elemento del medio que se verá influenciado:** Biótico

**Componentes del medio que serán impactados: Flora y fauna marina**

Descripción del impacto: derivado de los trabajos de delimitación para definir los sitios donde serán hincados los pilotes que sostendrán la plataformas y estructuras, así como la instalación de la malla geotextil; se generará perturbación en el hábitat de la flora y la fauna marina, principalmente por la presencia humana, suspensión de sedimentos y alteración del medio.

Evaluación del impacto: los trabajos de delimitación a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades de tipo antrópica, producirán un elemento de alteración (perturbación) en los recursos naturales del medio en sentido negativo (-). Las actividades de preparación del sitio tendrán un tiempo de duración estimado de 4 mes, por lo que se anticipa que el impacto por las actividades propias de la preparación del sitio, no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio (In: intensidad baja=1), pues no se extenderá a las etapas subsecuentes. Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento (Ex: puntual=1). Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de la preparación del sitio (Ce: directo=2). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo (Mo: corto plazo=1). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 1 mes, sin embargo, la malla geotextil se mantendrá durante la etapa constructiva, por lo que al término de esta etapa el impacto continuará manifestándose (Pe: temporal=2). La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad, se limita sólo a esta etapa (Pr: periódico=2). Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la flora y la fauna no se podrán restablecer en forma natural, pues se continuará con la etapa constructiva, lo que ocasiona una alteración del medio que requiere intervención del hombre para ser restaurada (Rv: irreversible=2) y en ese sentido no podrán recuperarse las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat, por lo que tendrán que aplicarse medidas para reducir el efecto del impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 \\ \text{VIM} &= - 16 \end{aligned}$$

6) Impacto identificado: Desplazamiento de fauna marina

<b>Actividad que lo genera:</b> Instalación de malla geotextil
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Biótico
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Fauna marina

Descripción del impacto: derivado de la instalación de la malla geotextil; se ocasionará el desplazamiento de la fauna marina, fuera del polígono de aprovechamiento, modificando temporalmente sus patrones de distribución.

Evaluación del impacto: la instalación de la malla geotextil impedirá que la fauna desplazada retorne a su sitio de origen, debido a que el área de aprovechamiento quedará confinada, y bajo esa circunstancia se considera que existirá una afectación al recurso en sentido negativo (-). La instalación de la malla geotextil será una de las primeras actividades a realizar durante esta etapa del proyecto, por lo que se espera que el efecto del impacto se produzca en el corto plazo ( $M_o=1$ ). La intensidad del impacto se considera baja, ya que el área de confinamiento con la instalación de la malla, será de aprox. 825 m<sup>2</sup>, que representan el 0.56% de la superficie del sistema ambiental ( $I_n$ : intensidad baja=1). Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento ( $E_x$ : puntual=1). La instalación de la malla geotextil, forma parte directa de la preparación del sitio ( $C_e$ : directo=2). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 1 mes, sin embargo, la malla geotextil se mantendrá durante la etapa constructiva, por lo que al término de esta etapa el impacto continuará manifestándose ( $P_e$ : temporal=2). La fauna podrá retornar a su sitio de origen, una vez que la malla haya sido retirada, sin embargo, esto ocurrirá hasta el término de la etapa constructiva ( $P_r$ : periódico=2). Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer en forma natural, pues se continuará utilizando la malla en la etapa constructiva ( $R_v$ : irreversible=2) y en ese sentido no podrán recuperarse las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat, por lo que tendrán que aplicarse medidas para reducir el efecto del impacto ( $R_c$ : mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c) \\ \text{VIM} &= - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 \\ \text{VIM} &= - 16 \end{aligned}$$

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN:

1) Impacto identificado: Generación de empleos

<b>Actividad que lo genera:</b> Contratación de personal
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Socioeconómico
<b>Componente del medio que será impactado:</b> Social

Descripción del impacto: derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la construcción de las obras, se generará una fuente temporal de empleo que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos (positivo +). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa constructiva es superior a la etapa anterior, incluso es superior a la de la etapa operativa, pues se requieren 15 trabajadores para llevarlo a término (In: intensidad alta=3). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cancún; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará la superficie de aprovechamiento y los límites del sistema ambiental (Ex: estenso=3). Sin la contratación del personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto (Ce: directo=2). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos constructivos (Mo: corto plazo=1). Al finalizar los trabajos de construcción, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en las distintas actividades proyectadas (Pe: temporal=2). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará en las otras etapas implicadas (Pr: periódico=2). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico (consultar apartado 5.5, inciso a).

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0 \\ \text{VIM} &= + 22 \end{aligned}$$

2) Impacto producido: Derrama económica

<b>Actividad que lo genera:</b> Compra y renta de materiales y quipo
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Socioeconómico
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Económico

Descripción del impacto: Para llevar a cabo la construcción de las obras, se requiere la compra de materiales diversos necesarios para realizar esta actividad, así como la renta de equipo especializado; lo que beneficia la economía local, debido que se hará una inversión estimada de \$1'500'000,000.00 (un millón quinientos mil pesos 00/100 M.N.), que incluye la aplicación de las medidas preventivas y mitigantes.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (positivo +). La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo especializado, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de \$1,500,000.00 de pesos mexicanos, lo que se considera una inversión considerablemente alta para la zona turística en la que se ubica, incluso se trata de una inversión superior a la que se hará en la etapa operativa (In: intensidad alta=3). La localidad de Cancún, cuentan con comercios especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, por lo que este será adquirido en los comercios locales; sin embargo, materiales como la madera puede que sean adquiridos de ejidos que cuenten con los permisos correspondientes, por lo tanto, el efecto del impacto rebasará los límites de la zona de aprovechamiento y del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial (Ce: directo=2). La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). La compra de materiales y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, pero no durará en etapas subsecuentes (Pe: temporal=2). Estas actividades se llevarán a cabo cuando se requiera, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será intermitente pero no se extenderá a las etapas siguientes (Pr: periódico=2). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0 \\ \text{VIM} &= + 22 \end{aligned}$$

3) Impacto identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje

<b>Actividad que lo genera:</b> Construcción de las obras en general
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Perceptual
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Paisaje

Descripción del impacto: Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de construcción, y principalmente durante la construcción de las obras en general, así como la presencia de trabajadores, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) negativo (-), pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje. Intensidad (In) baja (1), considerando que en la zona de influencia del proyecto existen otros muelles de mayor envergadura. Extensión (Ex) parcial (2), ya que la alteración de la calidad visual del paisaje se limita a la zona de aprovechamiento, y dado que en la zona de influencia existen proyectos similares en operación. Causa-efecto (Ce) directo (2), el impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación a las unidades que integran el paisaje, que en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores y el muelle, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. Momento (Mo) largo plazo (3), pues la contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos constructivos, pero su magnitud total se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta el año de iniciado el proyecto. Persistencia (Pe) permanente (3), considerando que el término de la etapa constructiva, los efectos sobre el paisaje derivado de las obras, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Periodicidad (Pr) continuo (3), ya que el término de la etapa constructiva, los efectos sobre el paisaje derivados de agregarse elementos de perturbación, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Reversibilidad (Rv) irreversible (2); al cesar esta etapa del proyecto, se agregará al paisaje elementos permanentes de perturbación, por lo que sus condiciones naturales sólo pueden recobrase mediante medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) recuperable (1), considerando que en el sistema ambiental, los muelles no son ajenos al entorno, pues existen algunos en operación, lo que permite asumir que el muelle que se propone a través del presente estudio, pasará de ser un elemento de perturbación, a un elemento propio del paisaje actual.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - (3(1) + 2(2) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 1) \\ \text{VIM} &= -21 \end{aligned}$$

4) Impacto identificado: Contaminación ambiental

<b>Actividad que lo genera:</b> Construcción de obras en general
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Abiótico y biótico
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Hidrología superficial, flora y fauna marina.

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, incluso de residuos potencialmente peligrosos; podría traducirse en la contaminación del medio marino, principalmente por la generación de residuos sólidos que pueden afectar a la flora y la fauna marina.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (In) baja (1), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (Ex) parcial (2), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido a las corrientes marinas y la acción del viento. Causa-efecto (Ce) indirecto (1), ya que los trabajos constructivos no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento (Mo) mediano plazo (2), una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes. De persistencia (Pe) temporal (2), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante acciones de remediación. De periodicidad (Pr) irregular (1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) preventivo (0), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - (3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0) \\ \text{VIM} &= -15 \end{aligned}$$

5) Impacto identificado: Suspensión de sedimentos

<b>Actividad que lo genera:</b> Hincado de los pilotes
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Abiótico
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Suelo e hidrología superficial

Descripción del impacto: el origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, serán las actividades relacionadas con el hincado de los pilotes; lo que traerá como consecuencia que el suelo sea removido durante el enterramiento de los pilotes, lo que a su vez ocasionará la suspensión de sedimentos.

Evaluación del impacto: Se considera un impacto negativo, debido a que produce una alteración del medio (perturbación), pues la suspensión de sedimentos ocasiona turbidez en el medio acuático (-). Las pilotes que se pretenden sembrar para la construcción de las plataformas y estructuras, serán 12 de 25 cm de diámetro y 46 de 30 cm de diámetro, lo que nos da una superficie total de afectación de 3.80 m<sup>2</sup>, por lo que se espera que el volumen de sedimentos en suspensión será bajo (In: intensidad baja=1). Considerando la instalación de la malla geotextil, los sedimentos podrán quedar retenidos dentro del sitio de aprovechamiento (Ex: puntual=1, Rc: preventivo). El impacto está directamente relacionado con el proceso constructivo, pues es indispensable el hincado de los pilotes para poder construir las plataformas y estructuras que sostendrán (Ce: directo=2). El hincado de pilotes se realizará a partir de la primera semana de iniciada la etapa de construcción (Mo: corto plazo=1). Al término del hincado, cesará la suspensión de sedimentos y el impacto por esta actividad dejará de manifestarse (Pe: fugaz=1 y Pr: irregular=1). Al cesar esta actividad el impacto dejará de manifestarse y con la ayuda de la malla geotextil, los sedimentos en suspensión pueden precipitarse de nuevo hacia el fondo marino (Rv: reversible=1 y Rc: recuperable=1).

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 \\ \text{VIM} &= - 12 \end{aligned}$$

6) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

<b>Actividad que lo genera:</b> construcción de obras en general
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Biótico
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Fauna marina

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

Descripción del impacto: derivado de los trabajos constructivos de la obra, se generará perturbación en el hábitat de la fauna marina, principalmente por la presencia humana y la generación de ruido.

Evaluación del impacto: los trabajos constructivos a realizarse en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en los recursos naturales del medio en sentido negativo (-). Las actividades de construcción tendrán un tiempo de duración estimado de 12 meses, por lo que se anticipa que el impacto tendrá una incidencia mayor que en la etapa de preparación del sitio, pero no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio a lo largo de la vida útil del proyecto (In: intensidad media=2). Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará al sitio de aprovechamiento (Ex: puntual=1). Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de la etapa constructiva (Ce: directo=2). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos constructivos, puesto que involucran la presencia humana en el medio y la generación de ruido desde su comienzo (Mo: corto plazo=1). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 12 meses, por lo que a su término, también cesará el impacto (Pe: temporal=2). La perturbación del hábitat por las actividades constructivas no serán las mismas que se generen en la operación, por lo que se prevé que no durarán más de una etapa (Pr: irregular=1). Al cesar la construcción del proyecto, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no podrán restablecerse en forma natural, debido a la presencia de las construcciones, y en tal sentido requieren medidas de restauración (Rv: irreversible=2). Se aplicará medidas para reducir el efecto de este impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - 3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2 \\ \text{VIM} &= - 18 \end{aligned}$$

ETAPA DE OPERACIÓN:

1) Impacto identificado: Generación de empleos

<b>Actividad que lo genera:</b> Contratación de personal
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Socioeconómico
<b>Componente del medio que será impactado:</b> Social

Descripción del impacto: derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la operación del muelle, se generará una fuente permanente de empleo que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos (positivo +). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa operativa es inferior a las etapas anteriores; sin embargo, todos los empleos generados, 4 en total, serán permanentes, a diferencia de las otras etapas en donde son de carácter temporal (In: intensidad media=2). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cancún, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará los límites de la superficie de aprovechamiento y del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la contratación del personal, resulta imposible dar inicio con la operación del muelle (Ce: directo=2). La contratación del personal será inmediata, para que entre en operaciones el hotel (Mo: corto plazo=1). La operación del muelle se estima en 50 años, por lo que se considera que el impacto es permanente a lo largo de toda su vida útil (Pe: permanente=3 y Pr: continuo= 3). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= + 3(2) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0 \\ \text{VIM} &= + 21 \end{aligned}$$

2) Impacto producido: Derrama económica

<b>Actividad que lo genera:</b> Limpieza, mantenimiento y pago de permisos
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Socioeconómico
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Económico

Descripción del impacto: Para llevar a cabo la operación del muelle, se requiere la compra de equipo atraque, embarque, desembarque, etc.; así como insumos diversos y otros elementos necesarios para prestar el servicio a los usuarios del muelle; aunado a que se tendrán que pagar permisos e impuestos diversos, lo que beneficia la economía local.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (positivo +). La inversión que se

tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo especializado, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de \$80,000.00 pesos mexicanos anuales, por toda la vida útil del proyecto, lo que se considera una inversión considerablemente alta pues la vida útil del muelle será de 50 años (In: intensidad alta=3). La localidad de Cancún, cuentan con comercios especializados en la venta de insumos y equipo que se requiere para esta etapa, sin embargo, algunos productos especializados, tal vez requieren ser importados por lo que se prevé que los efectos del impacto rebasarán los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la compra de insumos, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa operativa inicial (Ce: directo=2). La compra de insumos y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). La compra de insumos y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, y en consecuencia, durante toda la vida útil del proyecto (Pe: permanente=3). Estas actividades operativas ocurrirán durante toda la vida útil del proyecto (Pr: continuo=3). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0 \\ \text{VIM} &= + 24 \end{aligned}$$

3) Impacto producido: Contaminación ambiental

<b>Actividad que lo genera:</b> Todas las actividades del muelle
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Abiótico y biótico
<b>Componentes del medio que serán impactados:</b> Hidrología superficial, flora y fauna marina

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, incluso de residuos potencialmente peligrosos; así como la emisión de gases a la atmósfera por el funcionamiento de las embarcaciones, podría traducirse en la contaminación del medio marino y de la atmósfera, así como problemas de insalubridad; así como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el medio acuático; y finalmente por la operación de las embarcaciones, generando contaminación atmosférica por la emisión de gases.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (In) baja (1), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos

impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (Ex) parcial (2), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido a las corrientes marinas y la acción del viento. Causa-efecto (Ce) directo (2), ya que la operación del muelle será el factor causante de la contaminación del recurso. Momento (Mo) mediano plazo (2), una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes. De persistencia (Pe) temporal (2), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos o sustancias potencialmente contaminantes, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante acciones de remediación. De periodicidad (Pr) irregular (1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) preventivo (0), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - (3(1) + 2(2) + 2 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0) \\ \text{VIM} &= -16 \end{aligned}$$

4) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

<b>Actividad que lo genera:</b> Operación del muelle
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Biótico
<b>Componente del medio que será impactado:</b> Fauna marina

Descripción del impacto: la operación del muelle generará perturbación en el hábitat de la fauna, principalmente por el atraque de embarcaciones.

Evaluación del impacto: la operación del muelle, al ser una actividad de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en los recursos naturales del medio en sentido negativo (-), principalmente sobre la fauna marina. Las actividades operativas tendrán un tiempo de duración estimado en 50 años, por lo que se anticipa que el impacto tendrá sus efectos sobre el medio a lo largo de la vida útil del proyecto (In: intensidad alta=3). Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, sin embargo, se prevé que el efecto del impacto se extienda más allá de la zona de aprovechamiento, pero sin rebasar los límites del sistema

ambiental, principalmente por el ruido y el oleaje generado por las embarcaciones (Ex: parcial=2). Las actividades a realizar durante la operación del muelle, forman parte directa del proyecto (Ce: directo=2). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se inicie la operación del proyecto, puesto que involucran la presencia de embarcaciones y la generación de ruido en el medio desde su comienzo (Mo: corto plazo=1). El impacto se manifestará sólo mientras el muelle permanezca abierto, por lo que al cierre de su jornada laboral, el impacto cesará (Pe: temporal=2). La perturbación del hábitat ocurrirá a lo largo de toda la vida útil del proyecto, pero sólo mientras el muelle permanezca abierto (Pr: periódico=2). Al cesar la jornada de servicio del muelle, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna se podrán restablecer sin la aplicación de medidas de restauración (Rv: reversible=1); no obstante, se aplicarán medidas específicas para reducir los efectos del impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - 3(3) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 \\ \text{VIM} &= - 23 \end{aligned}$$

5) Impacto identificado: Reclutamiento de flora y fauna marina

<b>Actividad que lo genera:</b> Permanencia de los pilotes en el mediomarino
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Biótico
<b>Componente del medio que será impactado:</b> Flora y fauna marina

Descripción del impacto: Éste impacto se producirá por la permanencia de los pilotes y la plataforma que sostendrán la estructura del muelle dentro del sitio de operación, ya que éste proveerá de un sustrato para la fijación o encostramiento de una gran diversidad de organismos sésiles, además que servirá como sitio para el refugio de fauna acuática.

Evaluación del impacto: Favorece el establecimiento y permanencia de flora y fauna acuática en el sitio del proyecto (positivo +). Debido a las dimensiones del muelle, y considerando que sólo los pilotes que lo sostendrán estarán en contacto con el espejo de agua, se estima que la superficie de encostramiento es mínima; sin embargo, la superficie disponible para refugio es media en comparación con las áreas de refugio que ofrece actualmente el ecosistema en estado natural (In: intensidad media=2). Se reduce a la superficie que ocuparán el muelle dentro del medio marino (Ex: puntual=1). La permanencia del muelle a través de la operación del mismo, será el factor principal que ocasione, en su caso, el reclutamiento de la flora y fauna acuática (Ce: directo=2). El reclutamiento de la flora y la fauna acuática

es un hecho impredecible en el tiempo, ya que puede tomar de meses hasta años (Mo: largo plazo=1). En caso de que se autorice la realización del proyecto, este podrá permanecer en el sitio favoreciendo el reclutamiento de la flora y fauna acuática durante toda su vida útil (Pe: permanente=3). El impacto se manifestará en forma impredecible y gradual, pero es probable su ocurrencia durante toda la vida útil del proyecto, aunque en forma intermitente (Pr: continuo=3). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales positivos.

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - 3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0 \\ \text{VIM} &= + 17 \end{aligned}$$

6) Impacto identificado: Emisión de gases contaminantes

<b>Actividad que lo genera:</b> Atraque de embarcaciones
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Abiótico
<b>Componente del medio que será impactado:</b> Clima

Descripción del impacto: Éste impacto se producirá por las actividades náuticas derivadas del uso y atraque de embarcaciones; las cuales funcionan con motor de gasolina, principalmente, que al pasar por el proceso de combustión, generan gases o emisiones a la atmósfera.

Evaluación del impacto: Afecta el medio ambiente por contaminación (negativo -). La intensidad del impacto será baja, ya que el atraque de embarcaciones se realizará en forma intermitente, además que el número estimado de estas embarcaciones que puede soportar el muelle es de 6 (In: intensidad baja=1). Se puede extender más allá del sistema ambiental, pues los gases contaminantes de la atmósfera tienen la capacidad de dispersarse en el medio (Ex: extenso=3). El atraque de las embarcaciones en el muelle forman parte directa de las actividades a realizar en la etapa operativa del proyecto (Ce: directo=2). El impacto se manifestará a lo largo de toda la vida útil del proyecto y desde el inicio de las operaciones (Mo: corto plazo=1) (Pe: permanente=3). El impacto se manifestará en forma impredecible y gradual, pero es probable su ocurrencia durante toda la vida útil del proyecto, aunque en forma intermitente (Pr: periódico=2). Los gases emitidos a la atmósfera pueden llegar a ser suprimidos del medio, pero en menor escala a la que se producen, por lo que se considera que el impacto es irreversible (Rv= 2); por lo que se aplicarán medidas específicas para reducir la emisión de gases durante las actividades náuticas del proyecto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - 3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 2 + 2 + 2 \\ \text{VIM} &= - 21 \end{aligned}$$

7) Afectación a la flora y fauna marina

<b>Actividad que lo genera:</b> Atraque y anclaje de embarcaciones
<b>Elemento del medio que se verá influenciado:</b> Biótico
<b>Componente del medio que será impactado:</b> Flora y fauna marina

Descripción del Impacto: El atraque y anclaje de embarcaciones en el muelle genera diversos impactos negativos en los ecosistemas marinos, afectando tanto a la flora como a la fauna. El daño físico al fondo marino por el uso de anclas puede remover sedimentos y alterar comunidades de pastos marinos, como *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, los cuales son esenciales para mantener la biodiversidad y estabilidad del ecosistema. Además, el ruido y movimiento generado por las embarcaciones puede alterar el comportamiento de las especies marinas, afectando sus patrones de alimentación, reproducción y refugio. Por otro lado, los posibles derrames de combustibles o aceites y la acumulación de residuos sólidos pueden traducirse en contaminación del medio marino. Asimismo, la sombra proyectada por las embarcaciones en las áreas de atraque puede limitar el proceso de fotosíntesis de los pastos marinos, lo que repercute negativamente en su desarrollo y regeneración.

Evaluación del Impacto: Afecta el medio ambiente por daño físico y alteraciones en los ecosistemas marinos (negativo -). La intensidad del impacto será media, ya que, aunque no se prevé la destrucción total de la flora y fauna marina, las actividades de atraque y anclaje pueden generar alteraciones significativas en los pastos marinos y el comportamiento de las especies (In: intensidad media=2). El impacto puede extenderse más allá de la superficie intervenida directamente, debido a la dispersión de contaminantes y el alcance del ruido en el medio marino, pero sin superar los límites del sistema ambiental (Ex: parcial=2). Las actividades relacionadas con el atraque y anclaje forman parte directa del proyecto, siendo responsables inmediatas de los impactos identificados (Ce: directo=2). Estos efectos se manifiestan de manera inmediata al inicio de las operaciones, por lo que el momento del impacto se clasifica como de corto plazo (Mo: corto plazo=1). La persistencia del impacto se considera temporal, ya que los daños se mantienen durante las actividades operativas, cesando parcialmente al término de estas (Pe: temporal=2). El impacto es periódico, ocurriendo de manera recurrente dependiendo de la frecuencia de uso de las embarcaciones (Pr: periódico=2). La

reversibilidad es limitada, ya que los daños causados a la flora y fauna marina pueden requerir medidas de restauración para ser mitigados (Rv: mitigable=1). Finalmente, la recuperación del ecosistema afectado dependerá de la implementación de acciones específicas, por lo que se clasifica como mitigable (Rc: mitigable=2).

$$\begin{aligned} \text{VIM} &= +/- (3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \\ \text{VIM} &= - 3(2) + 2(2) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 \\ \text{VIM} &= - 18 \end{aligned}$$

### **V.1.9. Jerarquización de los impactos ambientales**

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos; como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) significativo o relevante, 2) moderado y 3) bajo o nulo, las cuales se describen a continuación.

Impacto significativo o relevante.- Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3\text{I} + 2\text{E} + \text{C} + \text{M} + \text{P} + \text{Pr} + \text{R} + \text{Rc}) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (3) + 2 (3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3) \\ \text{Vim} &= +/- 31 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Impacto moderado.- Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria (temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia:

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (2) + 2 (2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2) \\ \text{Vim} &= +/- 20 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Impacto bajo o nulo.- Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del

impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia

$$\begin{aligned} \text{Vim} &= +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \\ \text{Vim} &= +/- (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0) \\ \text{Vim} &= +/- 10 \end{aligned}$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	VALOR
Bajo o nulo	de 10 a 19
Moderado	de 20 a 30
Significativo o relevante	= ó > 31

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

**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 en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

**Moderado.-** Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

Bajo o nulo.- Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental y por etapa del proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+15	Bajo
2	Derrama económica	Socioeconómico	+15	Bajo
3	Suspensión de sedimentos	Abiótico	-12	Bajo
4	Contaminación ambiental	Abiótico y biótico	-15	Bajo
5	Perturbación del hábitat	Biótico y Socioeconómico	-16	Bajo
6	Desplazamiento de fauna	Biótico	-16	Bajo

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+22	Moderado
2	Derrama económica	Socioeconómico	+22	Moderado
3	Reducción de la calidad visual	Perceptual	-21	Moderado
4	Contaminación ambiental	Abiótico y biótico	-15	Bajo
5	Suspensión de sedimentos	Abiótico	-12	Bajo
6	Perturbación del hábitat	Abiótico	-18	Bajo

ETAPA DE OPERACIÓN				
No.	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORÍA
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+21	Moderado
2	Derrama económica	Socioeconómico	+24	Moderado
3	Contaminación ambiental	Abiótico y Socioeconómico	-16	Bajo
4	Perturbación del hábitat	Biótico	-23	Moderado
5	Reclutamiento de organismos	Biótico	+17	Bajo
6	Emisión de gases	Abiótico	-21	Moderado
7	Afectación a la flora y fauna	Biótico	-18	Bajo

### V.1.10. Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 19 impactos ambientales, de los cuales 12 serán negativos (3 con categoría media o moderados y 9 de categoría baja o nula); así

mismo, se prevé la generación de 7 impactos positivos (4 con categoría media o moderados y 3 de categoría baja o nula).

De los impactos generados, 6 se producirán en la etapa de preparación del sitio; 6 en la etapa constructiva; y 7 en la etapa operativa.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que el muelle no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que estas no fueron identificadas como parte del ecosistema costero que será afectado.
- No implica aislar un ecosistema, puesto que se trata de un área marina de gran extensión, y dado que el proyecto será piloteado, por lo que no crea barreras que obstaculicen el libre flujo superficial del agua, ni el libre tránsito de fauna marina.
- Asimismo, se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción, pues estas son inexistentes en la zona de aprovechamiento.
- Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la destrucción o aislamiento de los ecosistemas.

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

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

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales adversos identificados en el capítulo V del presente manifiesto, con particular énfasis en aquellos considerados relevantes, residuales y acumulativos. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

#### ***VI.1.1. Medidas para la etapa de preparación del sitio e instalación***

##### **VI.1.1.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS**

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para evitar que el impacto identificado como contaminación del medio, se manifiesten durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, alusivas a la protección de los recursos susceptibles de contaminación, entre las que destacan las siguientes:

- Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias de la obra.
- Prohibido tirar basura.
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

### **VI.1.1.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS**

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados dentro del Lote 1-03 (propiedad del promovente) con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen hacia el humedal y otros ecosistemas que serán conservados; favoreciendo la no contaminación de tales recursos.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

### **VI.1.1.3. Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES**

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al medio circundante.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación

del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

#### **VI.1.1.4. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE MALLA GEOTEXTIL**

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar afectaciones directas al medio, así como a la flora y la fauna fuera de la zona de aprovechamiento.

Momento de aplicación de la medida: durante los trabajos de delimitación de la zona de aprovechamiento.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación temporal de una malla geotextil de alta resistencia (descrita en el capítulo II del presente estudio).

Acción de la medida: esta malla funcionará como una barrera perimetral que impedirá que los residuos sólidos que se generen durante la preparación del sitio en, así como los sedimentos en suspensión; se dispersen fuera de la zona donde se realizarán los trabajos; conteniéndolos dentro de la zona de aprovechamiento, lo cual facilitará su manejo y posterior retiro (en el caso de los residuos sólidos), y la precipitación de los sedimentos al fondo marino.

Eficacia de la medida: La colocación de la malla geotextil, se ha destacado como una de las medidas más efectivas para contener y evitar la dispersión de residuos durante los trabajos involucrados en una obra dentro de medios acuáticos; por lo tanto, se espera alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

#### **VI.1.1.5. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS**

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales.

Momento de aplicación de la medida: Durante los trabajos involucrados en la preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de un plan de manejo de residuos anexo a este capítulo, que contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto.

Acción de la medida: Las acciones a realizar se encuentran descritas en el Plan de manejo de residuos que se anexa.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las medidas descritas en el plan de manejo de residuos del proyecto, así como la supervisión adecuada de su cumplimiento, permitirán asegura el 100% de éxito en la aplicación de esta medida preventiva.

#### **VI.1.1.6. Medida propuesta: RESCATE DE FAUNA MARINA**

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, está enfocada a reducir el efecto del impacto por perturbación del hábitat; así mismo, busca evitar afectaciones directas a la fauna marina dentro de la zona de aprovechamiento.

Momento de aplicación de la medida: Previo al inicio de los trabajos de preparación del sitio, y después del confinamiento de la zona de aprovechamiento por la instalación de la malla geotextil.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de acciones de rescate de fauna marina, con el objeto de retirar a los ejemplares fuera de la zona de aprovechamiento, evitando así afectaciones directas sobre el recurso.

Acción de la medida: Consiste en la aplicación de técnicas de captura directa mediante redes, trampas, ganchos o en forma manual; a través de las cuales se retirarán a los ejemplares de fauna marina (principalmente de lento desplazamiento) que hayan quedado confinados dentro del perímetro confinado con la malla geotextil.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las técnicas de rescate, permitirá asegurar el retiro y reubicación de la fauna marina, fuera de la zona de aprovechamiento, evitando afectaciones directas sobre la misma, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en su aplicación. Se contratarán los servicios de especialistas en la materia.

## **VI.1.2. MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA**

### **VI.1.2.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS**

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa constructiva, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo el manejo adecuado de los residuos sólidos; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa constructiva. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como contaminación del medio, se manifiesten.

### **VI.1.2.2. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS**

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de los mismos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

### **VI.1.2.3. Medida propuesta: PLÁTICAS AMBIENTALES**

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de pláticas ambientales; sin embargo, en esta ocasión estarán dirigidas al personal responsable de ejecutar los trabajos constructivos. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Las pláticas se llevarán a cabo de manera previa al inicio de los

trabajos constructivos; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa constructiva en el presente capítulo; así como el correcto desarrollo del proyecto, en apego a la descripción del proceso constructivo contenido en el capítulo II del presente estudio.

#### **VI.1.2.4. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS**

Descripción de la medida: Al momento de estarse realizando los trabajos constructivos, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos del proyecto, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos, aguas residuales y residuos de construcción, se manifieste.

#### **VI.1.2.5. Medida propuesta: MALLA GEOTEXTIL**

Descripción de la medida: La malla geotextil instalada en la etapa de preparación del sitio, se mantendrá durante la etapa de construcción, a fin de evitar que los impactos ambientales identificados como contaminación del medio y perturbación del hábitat, se manifiesten. Medida de carácter preventivo.

#### **VI.1.2.6. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES**

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio acuático, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste.

Momento de aplicación de la medida: en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos constructivos.

Descripción de la medida: Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible durante toda la etapa constructiva del proyecto.

Acción de la medida: En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Eficacia de la medida: Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

### **VI.1.3. MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA**

#### **VI.1.3.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS**

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se mantendrán durante la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar el medio marino, así como la prohibición de pesca de fauna marina o extracción de flora marina; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de la operación del muelle, así como a los usuarios del mismo.

#### **VI.1.3.1. Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS**

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio y en la construcción del proyecto, permanecerán instalados en la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de la operación del muelle y de los usuarios del mismo, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como

contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

#### **VI.1.3.2. Medida propuesta: PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS**

Descripción de la medida: Durante toda la vida útil del proyecto, se continuará ejecutando el plan de manejo de residuos, el cual contempla el manejo, almacenamiento temporal y disposición final de los residuos que pudieran llegar a generarse durante la ejecución de esta etapa del proyecto. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste, particularmente por la generación de residuos sólidos y residuos peligrosos, se manifieste.

#### **VI.1.3.3. Medida propuesta: EQUIPO DE ATENCIÓN A DERRAMES**

Descripción de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante la operación del muelle, considerando que se utilizarán embarcaciones que funcionan a base de combustibles y lubricantes. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Este equipo será el mismo que se propone para la etapa de preparación del sitio y construcción.

#### **VI.1.3.4. Medida Propuesta: SISTEMA DE BOYAS DE AMARRE**

Descripción de la medida: Se instalarán boyas de amarre ecológicas en lugar del uso de anclas tradicionales para las embarcaciones que utilicen el muelle. Estas boyas estarán diseñadas para reducir el daño físico al fondo marino, evitando la remoción de sedimentos y la alteración de pastos marinos como *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. Esta medida es de carácter preventivo y está enfocada a mitigar el impacto ambiental identificado como daño físico al fondo marino y alteración del hábitat marino.

#### **VI.1.3.5. Medida Propuesta: DELIMITACIÓN DE ZONAS DE ATRAQUE**

Descripción de la medida: Se delimitarán zonas específicas para el atraque de embarcaciones, alejadas de áreas críticas donde se concentran pastos marinos y fauna marina. Estas zonas estarán señalizadas con dispositivos flotantes para evitar que las embarcaciones se acerquen a hábitats sensibles. Esta medida preventiva está orientada a minimizar el impacto identificado como perturbación del hábitat y daño a la flora marina.

#### **VI.1.3.6. Medida Propuesta: CONTROL DE RESIDUOS LÍQUIDOS**

Descripción de la medida: Se establecerán estaciones de recolección de residuos líquidos en el muelle para captar aceites, combustibles y otros líquidos potencialmente contaminantes provenientes de las embarcaciones. Estas estaciones estarán equipadas con contenedores especiales y sistemas de almacenamiento temporal, los cuales serán vaciados periódicamente por servicios especializados para su correcta disposición. Esta medida está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación de la hidrología superficial se manifieste.

#### **VI.1.3.7. Medida Propuesta: RESTRICCIÓN DE VELOCIDAD DE EMBARCACIONES**

Descripción de la medida: En las áreas cercanas al muelle, se establecerá un límite de velocidad para las embarcaciones que permita reducir el ruido submarino y minimizar la alteración de la fauna marina. Esta restricción será señalizada en los alrededores del muelle y supervisada por el personal responsable de la operación. Esta medida preventiva está orientada a mitigar el impacto identificado como alteración del comportamiento de la fauna marina y perturbación del hábitat.

#### **VI.1.3.8. Medida Propuesta: PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL**

Descripción de la medida: Durante la operación del muelle, se implementará un programa de monitoreo periódico de la flora y fauna marina para evaluar el estado de los ecosistemas afectados. Los resultados del monitoreo permitirán identificar cambios significativos y aplicar medidas correctivas si es necesario. Esta medida preventiva y correctiva está enfocada a mitigar los impactos ambientales identificados en la flora y fauna marina durante la operación del proyecto.

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

El objetivo de éste capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el sistema ambiental en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuestas en el capítulo 8 del presente manifiesto.

### **VII.1. ESCENARIO 1: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA AMBIENTAL SIN EL PROYECTO**

#### **VII.1.1. *Clima***

La zona donde se ubica el sitio del proyecto es ocupada frecuentemente para el tránsito de embarcaciones, lo que genera la emisión de gases a la atmósfera, aun sin la implementación del proyecto.

#### **VII.1.2. *Hidrología***

Con la ausencia del proyecto el riesgo de contaminación del área marina por derrames accidentales de hidrocarburos seguirá siendo latente; sin embargo, en caso de que estos ocurran, el impacto que generarán será mayor, ya que no se cuenta actualmente con un plan de manejo de residuos ni con el equipo necesario para actuar ante la ocurrencia de ese tipo de accidentes.

#### **VII.1.3. *Suelo (fondo marino)***

Es importante mencionar que en el Sistema Ambiental definido, existen muelles y atracaderos, por lo que éste muelle que se propone no será el primero. Sin embargo, algunas embarcaciones que ocupan la zona, se anclan directamente al sedimento, lo que origina la suspensión de sedimentos. Éste comportamiento del sistema ambiental (suspensión de sedimento) seguirá manteniéndose a lo largo del tiempo, debido a la actividad pesquera y turística que acontece en el Sistema Ambiental.

#### **VII.1.4. *Flora y fauna acuática***

La perturbación de la flora y la fauna acuática ocurre en forma constante, debido a la actividad turística y pesquera que acontece en la zona. Se anticipa que éste comportamiento del sistema ambiental, originado por elementos antrópicos, se seguirá manteniendo a lo largo del tiempo por tratarse de una zona netamente turística.

No obstante lo anterior, es importante mencionar que en la zona de desplante del muelle, no se registró la existencia de vegetación acuática sumergida, por lo que no se prevé impactos ambientales sobre este recurso.

#### **VII.1.5. Paisaje**

La línea de costa se ha mantenido en forma constante a lo largo de los años, por lo que se anticipa que sin la existencia del proyecto esta se seguirá comportando de la misma forma, a excepción de que ocurra algún fenómeno climatológico como el huracán “Wilma” acontecido en el año 2005, el cual modificó en forma significativa la línea de costa dentro del sistema ambiental y sus inmediaciones. Existen muelles que forman parte del paisaje, incluso de mayor envergadura que el propuesto en este estudio.

#### **VII.1.6. Medio socioeconómico**

Los empleos y la actividad comercial en la zona donde se insertará el proyecto seguirán presentando la misma oferta que acontece actualmente, por lo que su comportamiento oferta-demanda se mantendrá en forma constante, pudiendo disminuir o incrementarse dependiendo de los factores que detonan la contratación de mano de obra o el consumo de productos, que está directamente ligado al desarrollo económico de la zona.

### **VII.2. ESCENARIO 2: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA AMBIENTAL CON EL PROYECTO, PERO SIN MEDIDAS PREVENTIVAS O DE MITIGACIÓN**

#### **VII.2.1. Clima**

La zona donde se ubica el sitio del proyecto es ocupada frecuentemente para el tránsito de embarcaciones, lo que genera la emisión de gases a la atmósfera. El proyecto contribuye a estas emisiones debido a que servirá, el muelle, para el atraque de embarcaciones; sin embargo, dado que no existe un control sobre las fuentes emisoras, es decir, las embarcaciones, entonces estas emisiones se producen fuera de la norma, lo que incrementa el nivel de contaminación por gases de efecto invernadero.

#### **VII.2.2. Hidrología**

Con la existencia del proyecto el riesgo de contaminación del área marina por derrames accidentales de hidrocarburos seguirá siendo latente; sin embargo, en caso de que estos ocurran, el impacto que generarán será mayor, ya que no se

contará con medidas preventivas que permitan actuar ante la ocurrencia de ese tipo de accidentes.

### **VII.2.3. Suelo (*fondo marino*)**

El muelle rústico que se propone sería un elemento más a construirse dentro de los límites definidos del sistema ambiental. La existencia de la obra permitirá que las embarcaciones atraquen y se anclen al muelle a una profundidad máxima de 2.6 m, lo que evitará la suspensión de sedimentos durante su arribo. Éste comportamiento del sistema ambiental (ausencia de sedimentos suspendidos) se mantendrá a lo largo de toda la vida útil del proyecto.

### **VII.2.4. Fauna acuática**

La perturbación sobre el hábitat de la fauna ocurrirá en forma constante durante el atraque de las embarcaciones en el muelle, y ante la ausencia de medidas específicas que controlen o eviten que tal circunstancia ocurra, el impacto será permanente y continuo a lo largo de toda la vida útil del proyecto.

### **VII.2.5. Paisaje**

La línea de costa se ha mantenido en forma constante a lo largo de los años, por lo que se anticipa que con la existencia del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas y de mitigación específicas, la línea de costa se seguirá comportando de la misma forma. Éste hecho se sustenta, considerando que actualmente existen otros muelles en la zona, incluso de mayor tamaño que el propuesto en este estudio, y que a la fecha no ha originado que se modifique la línea de costa.

Cabe mencionar que ante la ocurrencia de algún fenómeno climatológico como el huracán “Wilma” acontecido en el año 2005, puede originarse una modificación significativa de la línea de costa dentro del sistema ambiental y sus inmediaciones, pero que no está directamente relacionado con el proyecto.

### **VII.2.6. Medio socioeconómico**

Los empleos y la actividad comercial en la zona donde se insertará el proyecto seguirán presentando la misma oferta que acontece actualmente, por lo que su comportamiento oferta-demanda se mantendrá en forma constante, pudiendo disminuir o incrementarse dependiendo de los factores que detonan la contratación de mano de obra o el consumo de productos, que está directamente ligado al desarrollo económico de la zona; sin embargo, el proyecto mismo desde su etapa constructiva hasta la operación del mismo, se sumará a éste desarrollo económico ofreciendo plazas laborales para la gente de la localidad, y promoviendo la actividad

comercial con la compra de materiales de construcción e insumos para el mantenimiento del muelle; independientemente de que se apliquen o no medidas preventivas o de mitigación.

### **VII.3. ESCENARIO 3: COMPORTAMIENTO DEL SISTEMA AMBIENTAL CON EL PROYECTO Y CON MEDIDAS PREVENTIVAS O DE MITIGACIÓN**

#### **VII.3.1. *Clima***

La zona donde se ubica el sitio del proyecto es ocupada frecuentemente para el tránsito de embarcaciones, lo que genera la emisión de gases a la atmósfera. El proyecto contribuye a estas emisiones debido a que servirá, el muelle, para el atraque de embarcaciones; sin embargo, se llevará un control sobre las fuentes emisoras, es decir, las embarcaciones, como el mantenimiento preventivo y correctivo; reducción de la emisión de los tubos de escape; un reglamento de uso del muelle (cap. VI), entre otras, lo que reducirá el nivel de contaminación por gases de efecto invernadero.

#### **VII.3.2. *Hidrología***

Con la existencia del proyecto el riesgo de contaminación del área marina por derrames accidentales de hidrocarburos seguirá siendo latente; sin embargo, en caso de que estos ocurran, el impacto que generarán podrá ser contenido y remediado, ya que se aplicarán medidas preventivas que permitirán actuar ante la ocurrencia de ese tipo de accidentes, de manera rápida, oportuna y eficiente. Se aplicará un plan de manejo de residuos, la supervisión ambiental del proyecto, así como un reglamento para el uso del muelle, entre otras medidas.

#### **VII.3.3. *Suelo (fondo marino)***

El muelle rústico que se propone sería un elemento más a construirse dentro de los límites definidos del sistema ambiental. La existencia de la obra permitirá que las embarcaciones atraquen y se anclen al muelle a una profundidad máxima de 2.6 m, lo que evitará la suspensión de sedimentos durante su arribo. Éste comportamiento del sistema ambiental (ausencia de sedimentos suspendidos) se mantendrá a lo largo de toda la vida útil del proyecto.

#### **VII.3.4. *Fauna acuática***

La perturbación sobre el hábitat de la fauna ocurrirá en forma constante durante el atraque de las embarcaciones en el muelle, sin embargo, con la aplicación de medidas específicas para controlar los impactos ambientales identificados sobre este recurso, se prevé que disminuyan en magnitud, a pesar de que serán continuos

a lo largo de toda la vida útil del proyecto. Se instalarán letreros alusivos a la protección del hábitat, y se aplicará un reglamento de uso del muelle.

### **VII.3.5. Paisaje**

La línea de costa se ha mantenido en forma constante a lo largo de los años, por lo que se anticipa que con la existencia del proyecto y sin la aplicación de medidas preventivas y de mitigación específicas, la línea de costa se seguirá comportando de la misma forma. Éste hecho se sustenta, considerando que actualmente existen otros muelles en la zona, incluso de mayor tamaño que el propuesto en este estudio, y que a la fecha no ha originado que se modifique la línea de costa.

Cabe mencionar que ante la ocurrencia de algún fenómeno climatológico como el huracán “Wilma” acontecido en el año 2005, puede originarse una modificación significativa de la línea de costa dentro del sistema ambiental y sus inmediaciones, pero que no está directamente relacionado con el proyecto.

### **VII.3.6. Medio socioeconómico**

Los empleos y la actividad comercial en la zona donde se insertará el proyecto seguirán presentando la misma oferta que acontece actualmente, por lo que su comportamiento oferta-demanda se mantendrá en forma constante, pudiendo disminuir o incrementarse dependiendo de los factores que detonan la contratación de mano de obra o el consumo de productos, que está directamente ligado al desarrollo económico de la zona; sin embargo, el proyecto mismo desde su etapa constructiva hasta la operación, se sumará a éste desarrollo económico ofreciendo plazas laborales para la gente de la localidad, y promoviendo la actividad comercial con la compra de materiales de construcción e insumos para el mantenimiento del muelle; independientemente de que se apliquen o no medidas preventivas o de mitigación.

Para poder determinar el grado de cumplimiento del proyecto, considerando el escenario número 3, es decir, con el proyecto y con la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, se ejecutará un programa de vigilancia y seguimiento ambiental, el cual se describe como sigue:

## **PROGRAMA DE VIGILANCIA Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

### **I. INTRODUCCIÓN**

El presente programa incluye información suficiente, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto.

Este programa va dirigido a todas las instancias que participen en las distintas etapas de ejecución del proyecto: contratista, director de obras, organismo medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del proyecto.

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

- a) El control de la calidad de la obra, es decir, la supervisión de que se ejecute según lo proyectado en lo relativo a la superficie de aprovechamiento programada; y
- b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo del Supervisor Ambiental que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

### **II. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA**

Será definido por el promovente al momento de iniciar con las actividades del proyecto.

### **III. OBJETIVO**

El PVSA (Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental) tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas preventivas y de mitigación propuestas, destinadas a la minimización o desaparición de las afecciones ambientales. Además que permitirá el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras in situ, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes; o en su caso, la detección de posibles

impactos no previstos, y la estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promovente del proyecto, contratará para la obra los servicios de un Supervisor Ambiental (SA) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término presente programa. Las tareas fundamentales del SA consistirán en:

- Conocer el Manifiesto de Impacto Ambiental y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización.
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Supervisar, controlar los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las superficies de aprovechamiento.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.
- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.
- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la Dirección de Obra.
- Al final de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que recogerá los sucesos acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las correspondientes soluciones aplicadas, así como el control de la aplicación de las medidas correctoras.

#### **IV. COMPONENTE: VIGILANCIA AMBIENTAL**

Éste componente del PVSA resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

##### **IV.1. Subcomponente: protección de los elementos bióticos y abióticos**

Tras la reunión de replanteo, y en un plazo de un mes, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la obra, dirigido a la Dirección de Obra. Este informe incluirá un Manual de Buenas Prácticas Ambientales en obra definido por el

supervisor ambiental, así como el plan de rutas y accesos sobre los cuales se verificará el cumplimiento del criterio de “afectar el área más reducida posible”.

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales será aprobado por el Director de Obra y puesto en conocimiento de todo el personal, e incluirá:

- Control de residuos y basura: aceites usados, envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, etc.
- Actuaciones prohibidas: vertidos de aceites usados, micción y defecación al aire libre, escombros, basuras, etc.
- Prácticas para reducir impactos a la fauna no sujeta a su aprovechamiento.
- Establecimiento de un régimen sancionador.
- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención de la contaminación, la actividad se desarrollará, en la medida de lo posible, mediante el empleo de las mejores técnicas disponibles, como las que se describen a continuación.

#### **IV.1.1.Delimitación de la zona de actuación**

Como primera actividad a realizar para garantizar que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento sean autorizadas por la SEMARNAT, se llevará a cabo la delimitación de la zona de actuación, acatando las siguientes medidas de control.

Las actuaciones relacionadas con la superficie de aprovechamiento, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra; se ubicarán en el interior del lote 1-03 colindante (propiedad del promovente), sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y cinta precautoria para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe por parte del Supervisor ambiental contratado por la Dirección de Obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

#### **IV.1.2.Protección de la calidad atmosférica**

Durante el tiempo que dure la obra se llevará a cabo un control estricto de las labores de limpieza en las zonas de paso de vehículos que transporten la madera, tanto en el entorno afectado por las obras, como en las áreas de acceso a éstas.

A la salida de las zonas de obra se dispondrá de dispositivos de limpieza de vehículos para evitar el arrastre de tierra a la vía pública.

El aumento de los sonidos puede crear malestar e incluso alterar el bienestar fisiológico o psicológico de los seres vivos. Es necesario eliminar o mitigar las fuentes de ruido siempre que sea posible y medir el ruido global de la obra a través de sonómetros para establecer acciones correctoras cuando se sobrepasen los valores admisibles; es por ello que durante el desarrollo del proyecto, se aplicarán las medidas descritas en la Manifiestación de Impacto Ambiental, en cuanto a las condiciones que se deben cumplir, horarios de trabajo y reducción en origen del ruido. Así mismo, se contemplarán una serie de pautas de obligado cumplimiento para mitigar y/o reducir el nivel de ruido, tales como:

- Mantener el equipo en perfecto estado.
- Utilizar el equipo en horario diurno.
- No usar el equipo injustificadamente.
- Realizar las descargas de madera especialmente ruidosas en horario diurno.

#### **IV.1.3. Generación de residuos**

Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación de equipo en el entorno de la obra. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para el buen funcionamiento del equipo.

Se tendrá especial atención en evitar verter aceites y otros contaminantes en los sistemas de alcantarillado o evacuación de las aguas residuales y/o pluviales. Los diferentes residuos generados durante el desarrollo del proyecto, los resultantes de las operaciones de preparación de los diferentes tajos, embalajes, materias primas de rechazo y de la campaña de limpieza, se gestionarán de acuerdo con lo previsto por la Autoridad Municipal competente.

Todos los residuos generados cuya valorización resulte técnica y económicamente viable serán remitidos a un valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente se destinarán a eliminación si previamente queda justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

Los materiales no reutilizados o valorizados con destino a vertedero, serán gestionados ante la autoridad Municipal competente.

#### **IV.1.4. Protección del medio biótico**

Se reflejará cualquier incidencia relacionada con la flora y la fauna que incida dentro del área de aprovechamiento proyectada.

#### **IV.2. Subcomponente: control ambiental en fase de ejecución del proyecto**

Una vez que al proyecto se le haya otorgado la autorización por parte de la autoridad competente, en este caso la SEMARNAT, el promovente estará obligado a realizar la vigilancia ambiental del proyecto, para lo cual se realizarán las siguientes acciones preliminares:

##### **IV.2.1. Coordinación del control**

Verificación del inicio del proyecto, obra o actividad. Se puede llevar un control del inicio del proyecto o actividad de que se trate, de dos maneras:

- Mediante oficio en donde el promovente del proyecto informa a la autoridad ambiental competente sobre el inicio del proyecto o actividad que se haya autorizado; y
- Existencia de informes de cumplimiento y/o actos administrativos referentes al seguimiento ambiental del proyecto.

##### **IV.2.2. Revisión de antecedentes técnicos y jurídicos del proyecto**

La intención de éste paso es considerar y estudiar todas las referencias técnicas y jurídicas del proyecto, obra o actividad de que se trate, y de su área de influencia. Algunos antecedentes como el estudio ambiental y los Informes de Cumplimiento Ambiental, herramientas esenciales para realizar el proceso de seguimiento, a menudo suministran y utilizan enormes cantidades de información que a veces divergen y pueden desviar los resultados del seguimiento.

#### **IV.3. Subcomponente: vigilancia ambiental en fase de ejecución del proyecto**

La vigilancia ambiental proporciona elementos de juicio que permiten verificar el cumplimiento de las tareas ambientales y la veracidad de la información consignada en los Informes de Cumplimiento Ambiental; por lo que éste subcomponente consta de visitas rutinarias que se llevarán a cabo para vigilar el cumplimiento de todas las medidas propuestas, así como de aquellas que se dicten en la autorización en materia forestal; las cuales se describen a continuación:

#### **IV.3.1. Visita ordinaria total**

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental o asesor técnico ambiental, verifique en el sitio el cumplimiento de todas las tareas ambientales que debe ejecutar el promovente, en todos los componentes y actividades que forman parte del proyecto, y corroborar la información reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental. Las tareas que verificará el supervisor son las que se muestran a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en la MIA-P (manejo de residuos, supervisión ambiental, etc.).
- Cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos en los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de calidad del medio en que se desarrolla el proyecto.
- Análisis de la efectividad de los programas propuestos, de los requeridos en los actos administrativos, y de las propuestas de actualización.

#### **IV.3.2. Visita ordinaria parcial**

La visita ordinaria parcial se efectuará cuando el área de supervisión ambiental tenga un interés especial en alguna de las actividades del proyecto y/o en alguna área geográfica que se encuentre en la zona de influencia. Este interés está dado por la importancia de los impactos de ciertas actividades y/o por el grado de sensibilidad ambiental de una o varias áreas o ecosistemas que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.

En una visita ordinaria parcial, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las mismas tareas ambientales de una visita ordinaria total, pero sólo de aquellas relacionadas con las actividades del proyecto o con las áreas en las que se tenga interés. Por ejemplo, verificar que se haya realizado la instalación de la malla geotextil, en donde el supervisor puede decidir si realiza una visita ordinaria parcial cada cierto tiempo para inspeccionar la calidad del medio ambiente en cuanto a la barrera de protección que constituye la malla, sin tener en cuenta agua, suelos, fauna y demás, ya que conoce que la afectación a estos otros recursos no es significativa. Es por ello que una visita parcial sólo se puede llevar a cabo cuando el supervisor ambiental tiene plena certeza de un buen manejo ambiental en el resto de las actividades del proyecto, o que los impactos al medio ambiente o a los recursos naturales asociados a éstos son bajos.

#### **IV.3.3. Visitas extraordinarias**

Se realizarán cuando ocurra o puedan ocurrir eventos que generen impactos ambientales relevantes. Esta visita es definida por el área de gestión ambiental, en caso de existir quejas de la comunidad o de entidades públicas o privadas, o cuando han ocurrido o pueden presentarse impactos ambientales significativos por el incumplimiento de las actividades que estén a cargo del promovente, o cuando se presenten impactos no previstos en el estudio ambiental (esto último se determina a través de los informes periódicos de cumplimiento ambiental). Si las condiciones están dadas, se puede extender esta visita extraordinaria hasta lograr una ordinaria.

Mediante la visita extraordinaria, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las tareas ambientales relacionadas con los impactos ambientales que ocurrieron o que van a ocurrir; verificará también la veracidad de la información incluida en el Informe de Cumplimiento Ambiental, y evaluará el impacto ambiental. Lo anterior, mediante la ejecución de las mismas actividades generales explicadas para las visitas ordinarias (revisión de documentos, inspección visual, entrevistas y mediciones, entre otras).

Todos los resultados obtenidos de las distintas visitas realizadas, quedarán debidamente asentadas en la bitácora ambiental del proyecto, la cual se describe en el siguiente apartado.

### **V. COMPONENTE: SEGUIMIENTO AMBIENTAL**

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una bitácora ambiental o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el desarrollo del proyecto dentro de la superficie de aprovechamiento.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

- Objeto: Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el desarrollo del proyecto, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

- Alcance: Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.
- Ejecución: Se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal del proyecto, que puedan tener lugar de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, originando una afección sobre el ambiente biótico, abiótico o perceptual.

Las personas responsables de llevar los registros en la bitácora ambiental, serán el jefe de obra, encargados diversos y el supervisor ambiental o Asistente Técnico Medioambiental. Estas personas deberán conocer el mecanismo para el llenado de este libro y serán las encargadas de notificar a los responsables de las empresas subcontratadas la existencia del mismo y de la necesidad de su colaboración, de cara a cumplir con los objetivos planteados en este PVSA.

Se deberá redactar un modelo circular, que se remitirá a cada subcontratado con carácter previo al comienzo de sus actividades en la obra, ya que es indispensable establecer un control de las empresas subcontratadas.

A continuación se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

- Vertidos o derrames: Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.
- Funcionamiento defectuoso: Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos de equipo de obra que puedan originar una posible afección al medio.
- Accidentes: Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.
- Intrusión de maquinaria: Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales el personal de obra invada o atraviese zonas que no se encontraban previstas inicialmente.
- Externalidades a la obra: Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.
- Otros: En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

### **V.1. Subcomponente: seguimiento sobre la suspensión de sedimentos**

Para el seguimiento de factores que originen la suspensión de sedimentos, producidas en su mayor parte por el hincado de los pilotes, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras. En esas visitas se observará si se cumplen las medidas adoptadas como son:

- Instalación de la malla geotextil.
- Control sobre las actividades a realizar durante el hincado de los pilotes.
- Vigilancia de las operaciones de carga y descarga y transporte de los pilotes.
- La toma de datos se realizará mediante inspecciones visuales periódicas en las que se estimará el grado de suspensión de sedimentos y la dirección de las corrientes en los lugares afectados.

Las inspecciones se realizarán una vez por semana, o cuando se esté llevando a cabo el hincado de los pilotes. Como norma general, la primera inspección se realizará antes del comienzo de las actividades para tener un conocimiento de la situación previa o estado cero y poder realizar comparaciones posteriores.

### **V.2. Subcomponente: seguimiento de manejo y disposición de residuos**

Este subcomponente resulta importante puesto que de él depende que no se contamine el medio marino por un manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos que se generen durante el desarrollo del proyecto; y se basa fundamentalmente en el Plan de manejo de residuos anexo al capítulo 6. En forma general implica las siguientes actividades, mismas que serán ejecutadas por el supervisor ambiental:

- Verificar la instalación de los letreros y los contenedores temporales para residuos, así como su debida rotulación (orgánica, inorgánica, etc.).
- Realizar recorridos periódicos en las inmediaciones del sitio del proyecto con el fin de detectar un posible manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos.
- Informar al Director de obra cuando se detecte algún manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos; y en su caso, promover una campaña de limpieza y separación de residuos para su correcto almacenamiento o posible reciclaje.
- Realizar recorridos de vigilancia dentro de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento, a fin de corroborar que no se esté realizando la micción o defecación al aire libre; y en caso contrario, reportárselo al Director de obra y promover una campaña de limpieza a fin de eliminar los elementos contaminantes del medio.

- Verificar la instalación de los sanitarios portátiles que estarán al servicio de los trabajadores, así como su correcto funcionamiento. También realizará un estudio acerca de la demanda del servicio en relación al número de trabajadores empleados en la obra, con la finalidad de determinar si el número de sanitarios instalados es suficiente, o en caso contrario, si se requiere instalar sanitarios adicionales.
- Verificar que la empresa arrendadora de los sanitarios móviles, realice la extracción y retiro de las aguas residuales generadas, de acuerdo con los plazos previstos en el contrato que se celebre con la misma.

## **VI. COMPONENTE: INFORMES TÉCNICOS**

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.

### **VI.1. Subcomponente: informe de cumplimiento de medidas**

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este PVSA. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

## **VI.2. Subcomponente: informe de cumplimiento de términos y condicionantes**

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto, que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, y se indique el grado de eficacia en el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por la SEMARNAT en la autorización del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

## **VI.3. Subcomponente: Informes especiales**

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto, se prestará especial atención en las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo la zona de trabajo.
- Alerta por tormenta o huracán que ponga en riesgo el desarrollo de la obra.
- Accidentes producidos en las distintas etapas del proyecto, con consecuencias ambientales negativas.
- Accidentes de tráfico en cualquier punto de intersección.

Estos informes serán notificados al Director de obra, con la finalidad de que realice los trámites y gestiones correspondientes, y en su caso, tome las medidas necesarias para reducir o eliminar el riesgo originado por los factores citados en los puntos anteriores, u otros de naturaleza similar.

## **VII. COMPONENTE: ANÁLISIS DE RESULTADOS**

El análisis de los resultados del seguimiento ambiental permite establecer el avance, cumplimiento y efectividad de los programas, con base en los resultados de la revisión del Informe de Cumplimiento Ambiental y/o en las apreciaciones obtenidas durante la visita de seguimiento ambiental.

El análisis de resultados del seguimiento ambiental se realiza a partir de:

- El Informe de Cumplimiento Ambiental más la visita de seguimiento:
- Solamente el Informe de Cumplimiento Ambiental, o

- Solamente la visita de seguimiento ambiental.

El análisis se centrará en los siguientes puntos:

### **VII.1. Cumplimiento de los objetivos del seguimiento ambiental**

A cada una de las tareas ambientales a cargo del promovente, se le efectuará un análisis para establecer el cumplimiento específico de cada uno de los compromisos adquiridos en el otorgamiento de la autorización ambiental o en el establecimiento del plan de manejo ambiental.

Este análisis se realiza con la ayuda de la lista de chequeo y formatos específicos descritos en el Componente V. En esas herramientas, el supervisor ambiental encuentra todos los requerimientos normativos, los establecidos en actos administrativos y además indicadores que le proporcionan criterios y conducen su análisis.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos del seguimiento, se establecerá:

- Suficiencia de la información: Establecer si la información suministrada está completa. Para esto, se cuenta con la ayuda de los formatos y de la bitácora ambiental, ya descritos anteriormente.
- Cumplimiento de las tareas ambientales: Se determina si el promovente ha cumplido total o parcialmente con sus obligaciones ambientales y si las razones indicadas en el informe de cumplimiento ambiental, para el caso de incumplimiento, son pertinentes.

### **VII.2. Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PSVA**

La efectividad de los programas que conforman el PSVA se realiza con la ayuda de los reportes técnicos (ver apartado correspondiente en donde se explica la manera de utilizar estos formatos).

La bitácora integra el resultado del análisis de cumplimiento del promovente, y el análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, con el fin de facilitar al supervisor ambiental su concepto sobre la efectividad de las medidas de manejo ambiental. Esto determina la necesidad o no de actualizar algunos programas calificados como “no efectivos”. En caso de que el informe de cumplimiento ambiental incluya ofertas de nuevas versiones de programas de manejo ambiental, éstas deben ser evaluadas por el área de gestión ambiental, apoyándose en la autorización ambiental del proyecto, con el fin de determinar si la

nueva versión propuesta por el promovente solucionará los aspectos que permitieron calificar al programa vigente como “no efectivo”.

### VII.3. Necesidad de realizar una visita extraordinaria a la zona

Esta necesidad se puede identificar de acuerdo con los análisis realizados en los dos puntos anteriores. En caso de que se requiera una visita extraordinaria, este debe ser ejecutada; de lo contrario, se da paso al informe técnico de los resultados.

## VIII. COMPONENTE: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El presente programa se ejecutará durante todas las etapas del proyecto, de acuerdo con los plazos previstos en el programa de trabajo. En la siguiente tabla se presenta el cronograma de actividades del presente programa de vigilancia y seguimiento ambiental (PVSA), en el que se incluyen todas las actividades a realizar, así como los plazos previstos para su ejecución.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO / PVSA	CRONOGRAMA (BIMESTRES)											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Proyecto:</b> Aviso de inicio de las actividades <b>PVSA:</b> Informe técnico	X											
<b>Proyecto:</b> Trazo y delimitación de las áreas de aprovechamiento, instalación de malla geotextil. <b>PVSA:</b> Visita parcial	X	X										
<b>Proyecto:</b> Hincado de pilotes <b>PVSA:</b> Visita parcial, seguimiento de manejo y disposición de residuos	X	X										
<b>PVSA:</b> Visita parcial, seguimiento de las medidas propuestas		X		X		X		X		X		X
<b>Proyecto:</b> Proceso constructivo de las obras <b>PVSA:</b> Visita parcial, seguimiento en apego al resolutivo			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<b>Proyecto:</b> Informes de avances y Finiquito <b>PVSA:</b> Informe técnico						X						X
<b>PVSA:</b> Vista total		X		X		X		X		X		X

## **IX. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES**

### **IX.1. Cartografía**

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas Globalmapper, Google Earth Pro y AutoCAD 2015; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana.

De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

### **IX.2. Fotografías**

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Nikon P900 y Nokon Coolpix

### **IX.3. Coordenadas**

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) Emlid Reach RS+. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

### **IX.4. Literatura consultada**

Abascal AJ, Sheinbaum J, Candela J, Ochoa J, Badan A. 2003. Analysis of flow variability in the Yucatan Channel. J. Geophys. Res. 108(C12): 3381; doi:10.1029/2003JC001922.

Adams, L. y Geis, A. 1981. Effects of highways on wildlife. Report No. FHWA/ RD-81/067, Office of Research, Federal Highway Administration, Washington, D.C :US Department of Federal Highway Administration.

Álvarez-Cadena José N., et al, 2007, Estudio anual del zooplancton: composición, abundancia, biomasa e hidrología del norte de Quintana Roo, mar Caribe de México,

Revista Mexicana de Biodiversidad, vol. 78, núm. 2, 2007, pp. 421-430 Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México.

Arita, H. T., Vázquez, D. E. 2003. Fauna y la Conservación de la Provincia Biótica Yucateca: Biogeografía y Macroecología. Pp. 69 – 93. En: P. Colunga– García Marín and A. Larqué–Saavedra (eds). Naturaleza y sociedad en el área maya. Pasado, presente y futuro. CICY, Mérida.

Arellano-Rodríguez J.A., Flores Guido J.S., Tun Garrido J. y M.M. Cruz Bojorquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 20. UADY, CONACyT, 815 pp.

Begon, M; Harper, J.L and Townsend, C. R. 1986. Ecology. Individuals population, and communities. Ed.

Bestard, J. 2009. Guía para la identificación de chorlos y playeros en México. Segunda Edición. Garza García. Nuevo León, México.

Bojorges, J. C. y López-Mata, L. 2005. Riqueza y diversidad de especies de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. Acta Zoológica mexicana (n. s.)21(1):1-20.

Bologaro Crevenna Recaséns, A. Z. Márquez García, V. Torres Rodríguez y A. García Vicario, 2010. Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche, p.73-96. En: A. Botello, S.Villanueva- Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L.Rojas Galaviz (ed.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAMICMyL, Universidad Autónoma de Campeche. 514p.

Cabrera, C. E; Sousa, S. M. y Téllez V. O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO. Chetumal, Quintana Roo. México. 222 pp.

CAPAGHC, 2010. Villasuso-Pino. Estudio geohidrológico del proyecto Club Tulum Maeva. Consultores en Agua Potable, Alcantarillado, Geohidrología & Hidráulica Costera, I.C.

Carnevali F.C.G., Tapia Muñoz J.L., Duno de Stefano R. e I.M. R. Morillo. 2010. Flora ilustrada de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 326 p.

Calderón M. R., Baena B. U., Calmé, S. 2008. Anfibios y reptiles de la reserva de la biosfera de Sian ka'an y zonas aledañas, segunda edición, México; COMPAC, ECOSUR, CONABIO Y SHM A.C.

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO. Fondo de cultura Económica. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, [www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx).

Conesa, F. V; Conesa, R. V; Conesa, R. L y Ros, Garo, V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. España. 3ª. Ed. 412 pp.

Dachary, D.M and Burne, H. 1984. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley International edition. USA. 547 pp.

Delgado P. y S.M. Stedman. 2004. The U.S. Caribbean Region: Wetlands and Fish a Vital Connection. ], National Oceanic and Atmospheric Administration. 32 p.

Diccionario de la Real Academia Española (Vigésima segunda edición, 2001). DOF. 31 de enero -2003. NOM-022 SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Ducks Unlimited de México, A. C. 2009, Guía para la identificación de chorlos y playeros en México. 89 p.

Espejel C. I. 1986. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. II. Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Biotica 11(1): 7-24.

Espejel I. 1986. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. II. Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Biotica 11(1): 7-24.

Ewel K.C., Twilley R.R. y J.E. Ong. 1998. Different kinds of mangrove forests provide different goods and services. Global Ecology and Biogeography Letters. 7:83-94.

Ferrer S. Y., Díaz-Fernández R. & R. Díaz F. 2007. Características de la anidación de la tortuga verde *Chelonia mydas* (Testudinata, Cheloniidae) en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partir de marcaciones externas. Animal Biodiversity and Conservation 30.2

Flores J.S. y Espejel C. I. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. 135p.

Flores –Verdugo, 2008. Importancia económica y biológica de los ecosistemas de manglar y otros humedales costeros. Consultado en [www.senado.gob.mx](http://www.senado.gob.mx)

Flores-Verdugo, et al., 2001. Impacto de la destrucción de los manglares en los ecosistemas de coral. Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAM, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Fredericksen, T y Mostacedo, B. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal, del Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) financiado por USAID Y PL480 en convenio con el MDSP. Santa Cruz, Bolivia. 92 pp.

Gil, H. R y Ocaña, L. P.1994. Manual de protección a tortugas marinas. Serie de cuadernos de Sian Ka'an. Número 4.

Gutiérrez C. D., Lara P.S. M., Padilla S. C., Pizaña A.J., García, G.G., Loreto V. R y Camarena, L. T. 1995. Caracterización de los arrecifes coralinos en el corredor “Cancún - Tulum”, Quintana Roo, México. Sian Ka'an. Serie documentos No. 4. 3-39 pp.

Hogarth, P. J. 2004. The biology of mangroves. Serie: The Biology of Habitats. Oxford University Press. UK. 228 pp.

INE – SEMARNAP. 1998. Programa de manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. 1ª. Edición. México. 159 pp.

Howell, S. y Webb, S. 1995. A guide to the birds of Mexico and Northern Central America. Oxford University Press.

INE-SEMARNAP. 2000. Programa de Manejo Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos. México. 32-37 pp.

Jiménez, J. A. 1999. Ambiente, distribución y características estructurales en los Manglares del Pacífico de Centro América: Contrastes climáticos, p. 51-70.

Juárez-Palacios, J.R., Chacón-Hernández, A., Pasquetti, G., Rojas, L., Zarate, D., Alafita, H. 2006. Reflexiones y acciones para el Desarrollo Turístico Sostenible, derivadas de la evaluación de Impacto Ambiental en el Caribe Mexicano. Sistema

Ambiental Punta Bete – Punta Maroma. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 112 pp.

Krebs, C. 1985. Ecología. Estudio de la distribución y la abundancia. Harla. México. 754 pp.

López-Portillo, J; Keyes, R. M; González, A; Cabrera, C. E y Sánchez O. 1990. Los Incendios de Quintana Roo: ¿Catástrofe ecológica o evento periódico?. Ciencia y Desarrollo. Vol. XVI, NUM. 91. 43-54 pp.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 283-322.

López-González C. A. 1991. Estudio prospectivo de los vertebrados terrestres del corredor turístico Cancún-Tulum, Quintana Roo, México. Tesis de Licenciatura. UNAM. Estado de México, México.

Lee. J.C. 2000. A field guide to the amphibians and reptiles of the maya World. Department of Biology, University of Miami.

Llamosa, E. y Rodríguez, G. 2008. Aves comunes de la Península de Yucatán. Primera Edición. Editorial Dante. México. Pp. 144.

Llorente-Bousquets, J., y S. Ocegueda. 2008. Estado del conocimiento de la biota, en Capital natural de México, vol. I: Conocimiento actual de la bioiversidad. CONABIO , México, pp. 283-322.

Lugo, Ariel E., y S. C. Snedaker. 1974 The ecology of mangroves. Annual Review of Ecology and Systematics 5:39-64.

Manzanilla, J. y Péfaur, J. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. Rev. Ecol. Lat. Am. Vol7, No. 1-2, Art. 3, pp. 17-30

Márquez, R. 1996. Las tortugas marinas y nuestro tiempo. La ciencia para todos. Fondo de cultura economica. México. D. F. pp. 200

Martínez, Ma. L. 2008. Dunas costeras. Investigación y Ciencia 2008. [http://www.investigacionyciencia.es/Archivos/08-08\\_Martinez.pdf](http://www.investigacionyciencia.es/Archivos/08-08_Martinez.pdf). Alongi D.M. 1998. Coastal Ecosystem Processes. CRC Press. USA. 419 pp.

Martínez López, Benjamín; Pares Sierra, Alejandro. 1998. Circulación del golfo de México inducida por mareas, viento y la corriente de Yucatán Ciencias Marinas, vol. 24, núm. 1, marzo, 1998, pp. 65-93 Universidad Autónoma de Baja California Ensenada, México

Merino, M. y Otero, L. 1983. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 pp.

Merino-Ibarra, M. (1984). Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. Contribución 470 del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México. Pp. 1-17.

Morales, J.J. 1992. Los Humedales un Mundo Olvidado. Versión electrónica.  
Moreno- Casasola P. 2004. Las playas y dunas del golfo de México. En: Interacciones Ecológicas Estuario-Mar: marco conceptual para el manejo ambiental costero. En: Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Caso M., Pisanty I. y Ezcurra E. (comp). Pp: 491-520.

Ochoa J, Badan A, Sheinbaum J, Candela J. 2003. CANEK: Measuring transport in the Yucatan Channel. In: Velasco OU, Sheinbaum J, Ochoa J (eds.), Nonlinear Processes in Geophysical Fluid Dynamics. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp. 275–286.

Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo. 2001. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial (POET) de la Región Denominada Cancún-Tulum publicado el 16 de noviembre de 2001.

Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Solidaridad. El 25 de Mayo de 2009.

Peterson, R. y Chalif, E. 1989. A field guide to Mexican Birds. Boston, New York. Reid,

A. F. 1997. A field guide to the mammals of central America and Southeast Mexico. Oxford University Press. Nueva York

Pillsbury JE. 1890. The Gulf Stream-A description of the methods employed in the investigation, and the results of the research USCC-Geodetic Survey, Silver Spring, MD, pp. 461–620

Resolutivo 04/SGA/0863/06 de fecha 11 de julio de 2005. Autorización en materia de impacto ambiental otorgada al proyecto Desarrollo Turístico Valentín Playa del Secreto, Hotel & Resort.

Reijnen, M.J. y Thissen, J. 1987. The effects from road traffic on breeding bird populations in woodland. Annual Report 1986, Leersum : Research Institute for Nature Management. 121-132.

Sánchez Herrera, O., G. López Segurajáuregui, A. García Naranjo Ortiz de la Huerta y H. Benítez Díaz. 2011. Programa de Monitoreo del Cocodrilo de Pantano (*Crocodylus moreletii*) México-Belice-Guatemala. México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 270 pp.

Sheinbaum J, Candela J, Badan A, Ochoa J. 2002. Flow structure and transport in the Yucatan Channel. *Geophys. Res. Lett.* 29(3),doi:10.1029/2001GL013990.

Solomon et al., 1998 *Biología de Villeta*. Cuarta Edición. Mc Graw Hill Interamericana. México.

Trejo-Torres, C. J.; Duran, R y Olmsted, I. 1993. Manglares de la Península de Yucatán. 660-672 pp. En. *Biodiversidad Marina y Costera de México*. Salazar-Vallejo, S. I. y González, N. E. (eds.). Com. Nal. Biodiversidad y CIQRO, México, 865 pp.

UQROO. 2005. Programa Estatal de Ordenamiento Territorial. Caracterización natural. Universidad de Quintana Roo, México. 92 pp.

Yáñez-Arancibia A. 1987. Lagunas costeras y estuarios: Cronología, criterios y conceptos para una clasificación ecológica de sistemas costeros. *Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural*. Vol. XXXIX.

Yáñez-Arancibia A., Twilley R.R. y A.L. Lara Domínguez. 1998. Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y Bosques*. 4(2): 3-19.

Yáñez-Arancibia A, Lara-Domínguez Ana Laura, Sánchez-Gil Patricia y J. W. Day. 2004. En: *Interacciones Ecológicas Estuario-Mar: marco conceptual para el manejo ambiental costero*. En: *Diagnóstico ambiental del Golfo de México*. Caso M., Pisanty I. y Ezcurra E. (comp). Pp: 431-490.

Zaldívar J. A., Herrera-Silveira J., Coronado M. C. y D.A. Parra. 2004. Estructura y productividad de los mangles de la reserva de biósfera Ría Celestún, Yucatán, México. *Madera y Bosques*. Número especial 2: 25-35.

Manifestación de Impacto Ambiental – Modalidad Particular del proyecto denominado:  
“Muelle LOTE 26

Zúñiga, B; González, D; Prieto, P. y Delgado, C. C. 2004. Técnicas de Muestreo para Manejadores de Recursos Naturales. UNAM-UADY-CONACYT-INE. México. 507 pp.

<http://www.cofepris.gob.mx/AZ/Paginas/Plaguicidas%20y%20Fertilizantes/CatalogoPI%20plaguicidas.aspx>

<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/Plantas.pdf> CONABIO. 2015. Sistema de información sobre especies invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.