

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

## PROYECTO: “MUELLE TAYRONA”



PROMOVENTE:

**INDICE**

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	5
I.1 Proyecto.....	6
I.1.1 Nombre del proyecto.....	6
I.1.2 Ubicación del proyecto.....	6
I.1.3 Tiempo de vida útil del proyecto. ....	7
I.1.4 Documentación legal. ....	7
I.2 PROMOVENTE.....	8
I.2.1 Nombre o Razón social.....	8
I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes.....	8
I.2.3 Nombre, teléfono y cargo del representante legal.....	8
I.2.4 Dirección del representante legal para oír o recibir notificaciones....	8
I.3 Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	8
I.3.1. Nombre o razón social.....	8
I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP.....	8
I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
I.3.4. Dirección del responsable técnico del estudio.....	8
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	9
II.1 Información general del proyecto.....	10
II.1.1 Naturaleza del Proyecto.....	10
II.1.2 Selección del sitio.....	10
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización.....	11
II.1.4 Tiempo de vida útil del proyecto.....	13
II.1.5 Inversión requerida.....	13
II.1.6 Dimensiones del proyecto.....	13
II.1.7 Uso actual del suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias....	14
II.1.8 Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos.....	15
II.2 Características particulares del proyecto.....	16
II.2.1 Programa general de trabajo.....	16
II.2.2 Preparación del sitio.....	16
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	16
II.2.4 Etapa de Construcción.....	17
II.2.5 Descripción de obras asociadas al proyecto.....	18
II.2.6 Etapa de operación y Mantenimiento.....	19
II.2.7 Etapa de abandono del sitio.....	19
II.2.8 Utilización de explosivos.....	19
II.2.9 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	19
II.2.10 Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos ..	20

III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....	21
III.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.....	22
III.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	22
III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.....	23
III.4 Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030.....	32
III.5 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 en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010. ....	33
III.6 NOM-022-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 10 de abril de 2003), que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; así como con el Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 7 de mayo de 2004). ....	34
III.7 Ley General de Vida Silvestre.....	38
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....	40
IV.1 Delimitación del área de estudio.....	41
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	42
IV.2.1 Aspectos abióticos.....	42
IV.2.1.1 Climatología e intemperismos severos.....	42
IV.2.1.2. Geología y geomorfología.....	46
IV.2.1.3 Suelos.....	47
IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea.....	48
IV.2.1.5 Relieve submarino.....	48
IV.2.1.6 Geología histórica.....	49
IV.2.1.7 Oceanografía.....	50
IV.2.1.8 Mareas.....	50
IV.2.1.9 Batimetría.....	50
IV.2.1.10 Nutrientes.....	51
IV.2.1.11 Oleaje.....	51
IV.2.1.12 Fisiografía.....	51
IV.3 Aspectos bióticos.....	51
IV.3.1 Vegetación Terrestre.....	51
IV.3.2 Fauna.....	53
IV.3.3 Vegetación acuática.....	53
IV.3.4 Fauna acuática .....	53
IV.3.5 Metodología para la caracterización o reconocimiento vegetal del área de estudio.....	53
IV.3.6 Especies existentes en el sitio bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables. ....	54
IV.3.7 Paisaje.....	54
IV.3.10 Medio socioeconómico.....	55

IV.3.10.1 Demografía.....	55
IV.3.10.2 Vivienda.....	58
IV.3.10.3 Urbanización.....	58
IV.3.10.4 Salud y seguridad social.....	61
IV.3.10.6 Diagnóstico ambiental.....	61
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	64
V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales .....	64
V.2 Lista de indicadores de impactos generados .....	69
V.3 Caracterización de impactos .....	73
V.4 Evaluación de los impactos .....	73
VI. MEDIDA PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	79
VI.1 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos por componente ambiental.....	79
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	88
VII.1Pronóstico del escenario .....	88
VII.2 Programa de vigilancia ambiental .....	89
VII.3 Conclusiones .....	90
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES .....	93
BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA .....	93

## **CAPITULO I**

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

## 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 TAYRONA”

#### I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto pretende realizar la construcción y operación de un muelle rústico (en la zona de Bahía), un deck y rampa de madera dura de la región, una escalera y baños en un predio ubicado en la Zona Federal Marítimo Terrestre, para lo cual se cuenta con el contrato de cesión parcial de derechos API-OIM-REG-75-23E-10, otorgado por la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (APIQROO), con una superficie de 256.28 m<sup>2</sup> de Zona Federal Marítimo Terrestre, con ubicación en el Lote 009, Manzana 088, supermanzana 002, Avenida Rueda Medina, Municipio de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo (Fig. 1).



Figura 1. Localización del proyecto



Figura 2. Sitio de pretendida ubicación del muelle.

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

Se estima un tiempo de vida útil para las obras del proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de un muelle rústico de madera (andador elevado de madera en la Bahía Mujeres), arranque de muelle, un deck y rampa de madera, escalera y baños dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, para el servicio y resguardo de embarcaciones, por un periodo de 50 años, los cuales estarán en función del mantenimiento humano y los factores climáticos en el sitio del proyecto.

### **I.1.4 Documentación legal.**

**I.2 PROMOVENTE**

**I.2.1 Nombre o Razón social**

**I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes**

**I.2.3 Dirección para oír o recibir notificaciones**

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

**I.3.1. Nombre o razón social**

**I.3.2. Registro Federal de Contribuyentes o CURP**

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

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

## **CAPITULO II**

# **DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### Información general del proyecto

#### Naturaleza del Proyecto

El proyecto “Muelle Tayrona” que se pretende construir, se llevara a cabo en Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) que tiene una superficie de 256.28 m<sup>2</sup>, la cual cuenta con una cesión parcial de derechos API-OIM-REG-75-23E-10, otorgado por la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (APIQROO) y en la Bahía Mujeres de la ínsula de Isla Mujeres. Dicho muelle será empleado fundamentalmente para embarco, desembarco y el resguardo de embarcaciones de pequeño calado, de uso particular.

La construcción ubicada en una fracción de la Bahía Mujeres, consiste en un andador el cual será elevado sobre pilotes hincados en el fondo de la Bahía, de tal manera que no se perturbará en lo absoluto la vegetación de humedal costero del sitio.

Así mismo se pretende ubicar el arranque del muelle, un deck de madera, una rampa, baños y una escalera en la ZOFEMAT, en el cual la vegetación existente es mínima.

El proyecto se utilizara como un área para el cobijo, resguardo y protección de las embarcaciones del propietario, presentando una arquitectura amigable con el entorno.

#### Selección del sitio

La Zona Federal Marítimo Terrestre donde se llevará a cabo el proyecto cuenta con escasa vegetación, la cual presenta especies introducidas como el almendro (*Terminalia catappa*), existen ejemplares de huarumbo, uva de mar (*Coccoloba uvifera*), palma chit (*Trhinax radiata*), maguey morado (*Tradescantia spathaceae*) y lirio de mar (*Hymenocallis littoralis*), así como especies características del humedal costero conformado por mangle rojo (*Rhizophora mangle*) dentro del área de la Bahía y en sus márgenes se encuentra mangle blanco (*Laguncularia racemosa*). Se puede advertir que se encuentran pocos ejemplares de mangle, los cuales no serán afectados por la construcción del proyecto. (Figura 3 y 4).

Para la construcción y operación del muelle de madera no se realizaran afectaciones ambientales graves o que generen un desequilibrio ecológico, ya que no habrá afectación de especies enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 (palma chit y mangles), así mismo en el área donde se realizará el hincado de los pilotes (zona de Bahía), es un área carente de vegetación, el 21.3% del proyecto se encuentra dentro de la zona de la Bahía y el 78.7% restante corresponde arranque de muelle, deck y rampa de madera, escalera y baños se ubica en la Zona Federal Marítimo Terrestre.

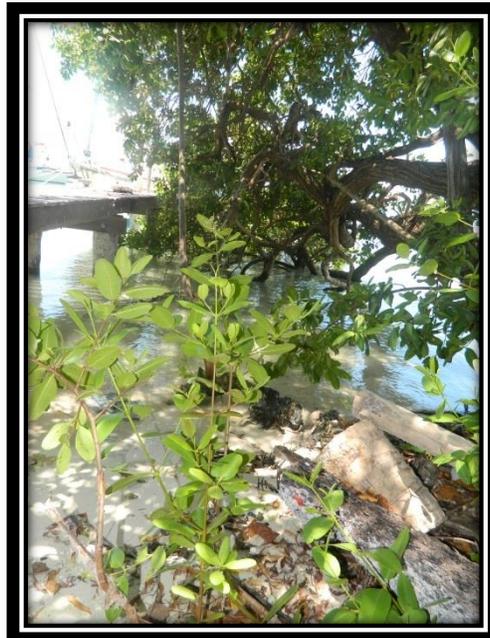


FIGURA 3 y 4. Vegetación presente en la ZOFEMAT de pretendida ubicación del muelle

Para la selección del sitio, se consideraron los criterios:

- La concesión del predio de la Zona Federal Marítimo Terrestre donde se pretende la construcción parcial del proyecto, la cual ya se ha otorgado oficialmente al promovente, mediante el contrato de cesión parcial de derechos API-OIM-REG-75-23E-10, otorgado por la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (APIQROO).

## “MUELLE TAYRONA”

- El sitio se encuentra inmerso en la zona totalmente urbana de Isla Mujeres, y el acceso al mismo se efectúa a través de la Carretera a Sac Bajo y al Garrafón, la cual atraviesa la isla desde la Punta Norte.
- En el área se ubican otros muelles similares al pretendido.
- Uso de suelo. El uso de suelo permitido para la ZOFEMAT, es de: Protección y Ornato, este permitido el arranque de muelles para uso de atracadero y resguardo de embarcaciones, esto de acuerdo al Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del municipio de Isla Mujeres, por lo que el proyecto “Muelle Tayrona” cumple con lo permitido por dicho Programa, así mismo no se pretende la remoción de los ejemplares de manglar presentes en el área.

### Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se realizará en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las aguas marinas interiores del mar Caribe, en la Bahía Mujeres, en la zona urbana insular del Municipio de Isla Mujeres, estado de Quintana Roo. El proyecto se ubica, en Lote 009, Manzana 088, supermanzana 002, Avenida Rueda Medina, Municipio de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo.

Cuadro de Construcción de la Zona Federal Marítimo Terrestre de acuerdo a la cesión parcial de derechos API-OIM-REG-75-23E-10: “MUELLE TAYRONA”

#### Colindancias:

POLIGONO 1, ÁREA DE LA ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE EN RECINTO PORTUARIO						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				52B	2,349,264.3935	526,888.3774
52B	179B	N 70° 46' 01" E	19.659	179B	2,349,270.8694	526,906,9390
179B	179A	S 13° 50' 43" E	13.065	179A	2,349,258.1840	526,910.0655
179B	52A	S 70° 36' 17" O	19.668	52A	2,349,251,6525	526,891,5135
52A	52B	N 13° 49' 41" O	13.121	52B	2,349,264.3935	526,888,3774

POLIGONO 2, ÁREA DEL MUELLE DE MADERA EN ÁREA MARINA						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				M1	2,349,256.4214	526,874.7650
M1	M2	S 19° 23' 43" E	15.195	M2	2,349,254.5349	526,875.4292
M2	1	N 70° 38' 17" E	2.009	52A	2,349,259.5254	526,889.5757
1	4	N 13° 49' 41" W	15.000	M4	2,349,261.4674	526,889.0977
4	1	S 70° 36' 17" O	2.000	M1	2,349,256.4214	526,874.7650

POLIGONO 3, ÁREA DEL DECK DE MADERA EN LA ZOFEMAT						
LADO		RUMBO	DISTANCIA	V	COORDENADAS	
EST	PV				Y	X
				A	2,349,255.5148	526,902.4840
A	B	N 70°30,16'70" E	8.038	B	2,349,258.1840	526,910.0655
B	C	S 13°50'44,81" E	13.065	C	2,349,270.8694	526,906.9390
C	D	S 70°46'00.52" O	8.036	D	2,349,268.2223	526,899.3520
D	A	N 13°50'43.20" O	13.088	A	2,349,255.5148	526,902.4840

**Colindancias:**

Norte: Con Zona Federal Terrestre en Recinto Portuario.

Sur: Con Zona Federal Terrestre en Recinto Portuario

Este: Lote 9, SM-002, MZA-089.

Oeste: Con Bahía Mujeres.

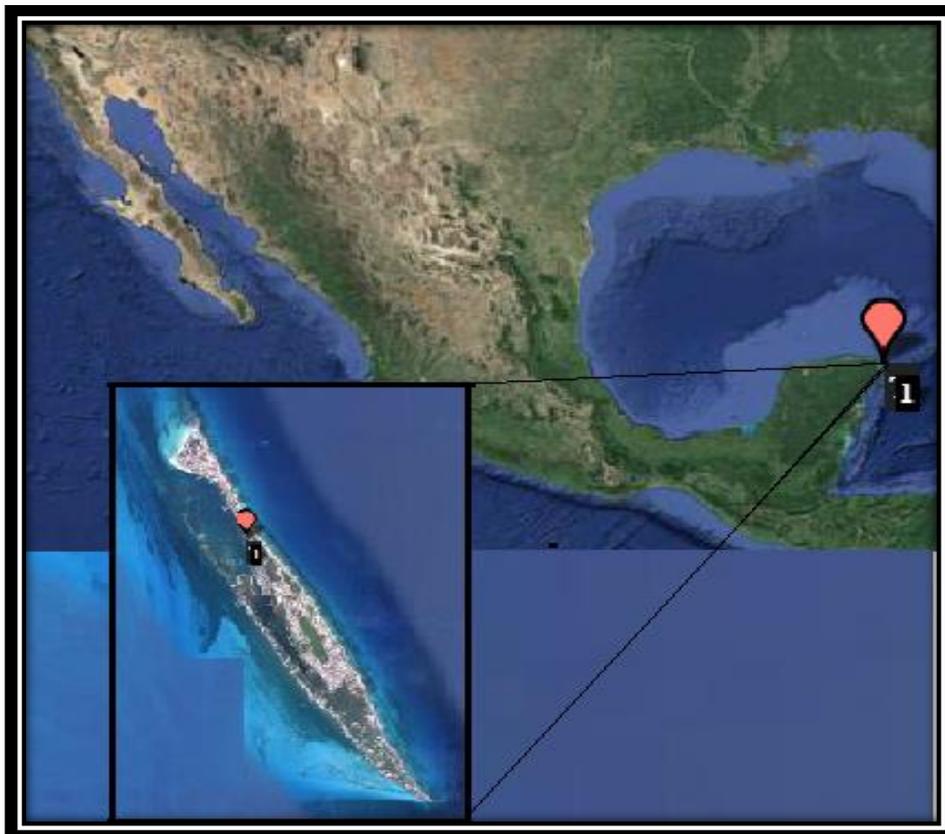


Figura 5. Macro ubicación del sitio del proyecto.

**Tiempo de vida útil del proyecto**

## “MUELLE TAYRONA”

Se estima que el tiempo de vida útil para las obras del proyecto, el cual consiste en la construcción y operación de un muelle rústico de madera en la el área de la Bahía , así como un arranque de muelle, deck y rampa, escalera y baños dentro de la Zona Federal Marítimo Terrestre, sea por un periodo de 50 años, los cuales estarán en función del mantenimiento humano y los factores climáticos imperantes en la zona. El mismo servirá para el servicio de resguardo de embarcaciones

### Inversión requerida

Para el proyecto, se considera una inversión de: \$ 800,000 pesos de los cuales, aproximadamente \$730,000.00 corresponden a las obras del proyecto y \$ 70,000.00 por el pago de licencias, permiso y estudios.

### Dimensiones del proyecto

De esta manera, las obras consistirán en: Un muelle de madera, arranque de muelle, escalera, deck (incluye rampa) de madera dura de la región (jabim, salam o caracolillo con resistencia de 100 kg/cm<sup>2</sup>), así como baños. Con las siguientes características:

CANTIDAD	CONCEPTO	UBICACIÓN	DIMENSIÓN	ÁREA
1	Plataforma de madera piloteada (muelle)	Bahía Mujeres	15 m. x 2 m. 15 m. x 2 m.	30.19 m <sup>2</sup>
1	Arranque de muelle	ZOFEMAT	2 m. x 1.2 m.	2.4 m <sup>2</sup>
1	Escalera	ZOFEMAT	1.2 m. x 1.6 m.	1.92 m <sup>2</sup>
1	Deck (incluye rampa y baños)	ZOFEMAT	13 m. x 8.19m.	106.47 m <sup>2</sup>
Superficie total de aprovechamiento dentro de la Bahía Mujeres				30.00 m <sup>2</sup>
Superficie total de aprovechamiento de la Zona Federal				110.79 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>				<b>140.79 m<sup>2</sup></b>

### Insumos:

CANTIDAD	MATERIAL	UNIDAD
116	Tablones de 10 x 120 x 1.87 cm.	Pieza
24	Tablas de 240 x 10 x 5 cm	Pieza
12	postes de 8” de diámetro	Pieza
90	tablas de 20 x 20 x 10 cm.	Pieza
22	vigas de 240x20x10 cm.	Pieza
12	postes de 8” de diámetro x 4 m.	Pieza

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

## “MUELLE TAYRONA”

El sitio del proyecto “Muelle Tayrona”, se encuentra regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (POEL IM), el cual fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 9 de abril de 2008, se ubica en una zona con una política de Aprovechamiento sustentable, que de acuerdo con el POEL; se refiere a la política de aprovechamiento sustentable en los centros de población, dicha sustentabilidad es vinculante y deriva del concepto de desarrollo sustentable que lo define como: *“El proceso evaluable mediante criterios e indicadores del carácter ambiental, económico y social que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, que se fundan en medidas apropiadas de preservación del equilibrio ecológico, protección del ambiente y aprovechamiento de recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras”*.

El presente proyecto cumple con esta política, toda vez que el material a utilizar es madera dura de la región y en la preparación, construcción y mantenimiento del mismo no se afectara la flora y fauna del sitio.

Se pueden observar atracaderos de uso particular sobre el mismo cuerpo de agua y aledaños al sitio del proyecto, así mismo de acuerdo a la Capitanía de Puerto, el cuerpo de agua correspondiente a la Bahía Mujeres, tiene un uso de Puerto de Abrigo y Varadero para las embarcaciones turísticas y pesqueras en general. (Figura 6).



Figura 6. Atracaderos de uso particular aledaños al sitio de pretendida ubicación del muelle.

### Urbanización del área y descripción de los servicios requeridos

## “MUELLE TAYRONA”

El sitio de ubicación del presente proyecto, es un área completamente urbana, cuenta con todos los servicios tales como telefonía, agua potable, alcantarillado y energía eléctrica; así como vías generales de comunicación como la carretera y el canal principal de la laguna Macax. Así mismo, la isla cuenta con vías de comunicación marítimas, las embarcaciones para los turistas y la población en general y aéreas, ya que se cuenta con una pista para unidades chicas como avionetas y helicópteros.

No obstante lo señalado actualmente no son suficientes los sitios donde se puedan amarrar las embarcaciones de la propia isla o de otros sitios como Puerto Juárez, Cancún o Puerto Morelos, para protegerse durante los embates del mar, lluvia y viento cuando se tiene la presencia de eventos naturales adversos, lo que hace necesario contar con sitios adecuados para ello, por lo que el muelle Tayrona cumplirá con esta función.

El servicio de agua potable y alcantarillado, es proporcionado por la empresa Aguakan, la cual suministra el servicio a toda la población de la isla, para el proyecto no se requerirá de este tipo de servicios, por lo que no se verterán aguas residuales hacia el alcantarillado público, ya que el proyecto pretende solo el resguardo general de embarcaciones.

Referente a los residuos domésticos, se contara con contenedores donde estos serán acopiados y canalizados al sistema de recoja por parte del servicio municipal.

### Características particulares del proyecto

#### Programa general de trabajo

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	TIEMPO							
	Semanas							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Preparación del sitio								
<b>Preparación y nivelación del área de rampa, y colocación de malla perimetral en el área marina</b>	X							
Construcción								
<b>Hincado de pilotes</b>	X	X	X	X	X	X		
<b>Colocación de largueros y travesaños</b>	X	X	X					
<b>Colocación de tablonés</b>			X	X				
<b>Muelle</b>				X	X	X	X	
<b>Armado de arranque de muelle</b>						X	X	
<b>Armado de escalera</b>						X	X	
<b>Armado de Deck</b>						X	X	X
<b>Construcción de baños</b>						X	X	X
Operación del muelle								<b>50 años</b>

### **Preparación del sitio**

En el área de la ZOFEMAT, se realizarán trabajos de nivelación mínimos en un área de acceso a la zona de la Bahía, retirando basura, piedras y cualquier otro objeto, donde se realizarán estas actividades, dicha nivelación se hará en una superficie de 140.79m<sup>2</sup>, sitio en el que se desplantará el arranque del muelle, la escalera y el deck de madera dura de la región. Dicha área presenta escasa vegetación y no se realizarán afectaciones a los ejemplares de manglar y palma chit que se encuentra cerca del área del proyecto.

Se colocará una malla geotextil, que se anclará y fijará mediante estacas en ambos lados del trazo donde se desplantará el muelle en la zona de la Bahía, con el fin de retener los sedimentos suspendidos por el hincado de los pilotes y el resto de la construcción.

### **Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto**

Por las dimensiones del proyecto y el tiempo que se llevara su construcción, en el momento que se obtenga la autorización ambiental, se requerirá la contratación de aproximadamente 25 trabajadores temporales para la construcción del muelle, el arranque del muelle, la escalera, el deck (incluyendo rampa y baños). Se contratara personal principalmente de la localidad con el fin de retribuir a la actividad económica de la misma, debido a que será gente de la localidad, no será necesario la construcción temporal de campamento y/o obras provisionales, dichos trabajadores se desplazarán diariamente a sus casas; para cubrir las necesidades fisiológicas de los mismos se realizara la instalación de un sanitario portátil en un predio adjunto, el cual es propiedad del promovente.

Como se mencionó anteriormente dada la magnitud del proyecto, no se requerirá la instalación de obras o actividades provisionales (bodega temporal) ya que el material (madera) se trasladará al sitio de acuerdo a las necesidades de la obra y de ser necesario se almacenará en el predio adjunto, propiedad del promovente, de igual forma que el material, la herramienta que se utilizará para la construcción de la obra será trasladada todos los días a la obra por los trabajadores.

Se contará con una planta de energía portátil, para ser utilizada en la construcción del proyecto.

### **Etapas de Construcción**

Embarcadero:

El hincado de pilotes del muelle se realizara con inyección de aire, con la ayuda de un compresor y una embarcación, en el fondo de la Bahía a 2.5m de profundidad y una separación entre ellos de aproximadamente 3 metros; se colocaran los cargadores y largueros, estos irán fijos a los pilotes con clavos y pernos galvanizados, instalándose con herramienta y equipo menor.

La colocación de piso será con una separación variable, iniciando en la zona de arranque del muelle hasta su extremo laguna adentro. La construcción del muelle se hará con madera dura de la región (chicozapote o chechem con resistencia de 100 kg/cm<sup>2</sup> o la alternativa del uso de madera con tratamiento CCA-Wolmanized).

El sitio donde se pretende la construcción carece completamente de vegetación de manglar, los ejemplares mas cercanos al sitio del desplante del proyecto se ubican 3 mts. por lo que no se realizará la alteración de dicha vegetación.

**Deck de madera.**- Sera un elemento estructural arquitectónico de **madera natural de la región** que puede estaré elevada sobre el terreno ocupando una superficie de 104.61 m2 de la Zona Federal Marítimo Terrestre en cuestión,

Para la instalación del deck, se apoyara de forma firme sobre el terreno un conjunto de pilares de madera. Los pilares soportarán un forjado de madera, anclado a los mismos. Sobre el forjado se coloca finalmente la tarima de madera natural.

El material natural que se utilizara para el deck permitirá que no cause un impacto visual en el área de colocación, obteniendo ambientes armónicos. Se instala de forma limpia y rápidamente sin remover o modificar el área de colocación.

**Escaleras de Madera:** Sera un elemento que servira para para poder comunicarse y transpotarse desde los desniveles de la ZFMT, colocando de una manera que pueda estar en armonia con el ambiente que lo rodeara, esta ocupara una superficie de 5.87 m<sup>2</sup> de la ZFM. Sera construido a base de madera de la región y reforzado las uniones con tornillos y clavos de acero inoxidable para la resistencia del mismo.

**Baños de Madera:** Los baños ocuparan una superficie de 6.42 m<sup>2</sup> dentro de la ZFMT, estaran hechos de estructura de madera de la región asi como su techado sera de zacate, estara asentado sobre el deck de madera y las instalaciones estaran debajo del mismo deck conectandose a la red de aguas negras de la vivienda colindante a la zona federal.

**Mano de obra:**

La mano de obra a utilizar en el proyecto, será en su totalidad del poblado de Isla Mujeres, los cuales serán 25 trabajadores, de acuerdo a lo siguiente:

CATEGORÍA	CANTIDAD
Maestro de Obra	1
Oficial de albañilería	3
Técnico electricista y Plomero	1
Pintor	1
Palapero	2
Oficial de carpintería	2
Ayudante de carpintería	3
Topógrafo	1
Ayudante general	6
Operador de equipo menor	1
Lanchero	1
Arquitecto	1
Ingeniero Calculista	1
Ingeniero Electricista	1
Ingeniero Hidraulico	1
Encargado Materiales	1
Jardinero	2
Chofer	1
<b>Total</b>	<b>25</b>

Requerimientos de equipo:

El equipo que se utilizara durante la construcción del proyecto, se enlista a continuación:

- Motobomba
- Motosierra
- Pulidora

También será colocada una malla geotextil de aproximadamente 150 metros de longitud en el área del trabajo del proyecto, para evitar la dispersión de sedimentos y materiales durante el hincado de pilotes.

### **Descripción de obras asociadas al proyecto**

Como se mencionó anteriormente el proyecto no contempla la instalación de obras asociadas al mismo, ya que los trabajadores, así como material y herramienta serán trasladados diariamente de la localidad al sitio del proyecto.

### **Etapas de operación y Mantenimiento**

El proyecto consistente en un muelle, escaleras, deck y rampa de madera, así como los baños tendrán un mantenimiento permanente, poniendo principal atención en los sitios que se lleguen a deteriorar por las inclemencias del tiempo, las partes dañadas se sustituirán inmediatamente.

### **Etapas de abandono del sitio**

Debido a la naturaleza del proyecto, no se prevé el abandono del sitio. Se estima una vida útil del proyecto en al menos 50 años, transcurridos los cuales y dependiendo del grado del desgaste del muelle se procederá a realizar la renovación correspondiente. La vida útil del proyecto se puede alargar con la aplicación de un mantenimiento eficiente, preventivo y correctivo.

### **Utilización de explosivos**

Para el desarrollo del proyecto no se prevé el uso de explosivos, no se ha hecho uso de los mismos y no se prevé utilizarlos a futuro.

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

De acuerdo con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), se entiende por residuo aquel material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en ésta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

No se contempla la generación de emisiones a la atmosfera<sup>1</sup>.

Residuos sólidos:

Los residuos sólidos que se generen en la etapa de construcción serán almacenados en recipientes plásticos con bolsas plásticas, los cuales tendrán letreros visibles para la correcta separación de dichos residuos en orgánicos e inorgánicos, las bolsas serán retiradas y transportadas por el servicio de limpia municipal, de donde se trasladará al sitio de confinamiento final (relleno municipal).

Residuos líquidos:

Se realizará la instalación de un sanitario portátil durante las etapas de preparación del sitio y construcción, suficiente para suplir las necesidades del número de trabajadores que laborarán en el proyecto. Dicho sanitario se arrendará a una empresa particular, quien será la encargada de retirar los desechos y realizar la limpieza de los mismos al menos cada tercer día. Durante la etapa de operación se hará uso de 3 sanitarios los cuales, serán conectados directamente al sistema de drenaje municipal

### **Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos**

Para el manejo y disposición de los residuos sólidos, no será necesaria la instalación de infraestructura toda vez que el proyecto no lo requiere. La recolección será manual los residuos serán almacenados en recipientes plásticos con bolsas, los cuales tendrán letreros visibles para la correcta separación de dichos residuos en orgánicos e inorgánicos, las bolsas serán retiradas y transportadas por el servicio de limpia municipal, de donde se trasladará al sitio de confinamiento final (relleno municipal).

Para el manejo de residuos líquidos generados por el uso de sanitarios portátiles, se contratará a una empresa autorizada para ello, quienes serán los encargados de la disposición final de este tipo de residuos.

---

<sup>1</sup> Diario Oficial de la Federación. Última reforma publicada con fecha 19 de junio de 2007. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.

## **CAPITULO III**

**VINCULACIÓN CON LOS  
ORDENAMIENTOS JURÍDICOS  
APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y  
EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN  
DE USO DE SUELO**

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

Para el desarrollo del presente capítulo se consultaron Leyes, Reglamentos y Normas aplicables al proyecto denominado “Muelle Tayrona”; realizándose un análisis en materia de impacto ambiental y demostrando el cumplimiento de dichos instrumentos jurídicos.

**III.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA;** Publicada en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988).

Que al artículo 28 establece lo siguiente:

*“ARTICULO 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos 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;”*

De acuerdo a lo anteriormente indicado, el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera previa con el fin de evaluar los posibles impactos ambientales que se pudieran ocasionar por la implementación del proyecto, con la intención de dar cumplimiento a lo establecido en el artículo antes mencionado, el promovente da cumplimiento a lo establecido, al presentar la presente Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular, previo a la construcción y operación del proyecto.

**III.2 Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. (REIA;** Publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000).

*“Artículo 5: 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:*

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 afecten ecosistemas costeros, con excepción de:*

(...)

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.*

Que de acuerdo a lo señalado en el **REIA**, el proyecto “Muelle Tayrona” se encuentra descrito dentro del artículo 5, incisos A, Q y R, por lo que la **promovente**, somete a la Evaluación del Impacto ambiental el presente estudio.

Por lo que la presentación de la MIA del presente proyecto tiene como finalidad la solicitud de la autorización en materia de impacto ambiental para la construcción y operación de un muelle de madera “Muelle Tayrona”, dando cumplimiento a lo establecido en los las diferentes normas y reglamentos aplicables al mismo.

**III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo. (POEL IM Publicado en el periódico oficial del estado de quintana roo el 9 de abril de 2008).**

Uso de suelo indicados y criterios de regulación ecológica de la UGA 7, denominada “Isla Mujeres”

UGA	POLÍTICA	RECURSOS Y PROCESOS PRIORITARIOS	USOS			USOS INCOMPATIBLES
			PREDOMINANTES	COMPATIBLES	CONDICIONADOS	
7 Isla Mujeres	Aprovechamiento Sustentable	Paisaje y playas Suelo y agua, Áreas verdes.	Los establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres			Aquellos que se contrapongan a los usos establecidos en las regulaciones jurídicas de desarrollo urbano para la zona insular de Isla Mujeres o bien los que causen deterioro a los recursos y procesos prioritarios.

<b>POLÍTICA AMBIENTAL</b>	Aprovechamiento Sustentable
<b>LINEAMIENTOS</b>	<p>Crear áreas verdes que eleven la calidad de vida de los habitantes.</p> <p>Conservar las áreas verdes existentes.</p> <p>Proteger los manglares presentes en la isla. Rehabilitar y conservar los cuerpos de agua ubicados en zonas urbanas. Mantener las condiciones visuales del paisaje hacia la zona litoral.</p>
<b>ESTRATEGIAS:</b>  <b>Objetivos específicos:</b>	<p>1.- Promover el alcance del indicador de 9 m2 de área verde por habitante.</p> <p>2.- No hay cambios de uso de suelo en áreas verdes</p> <p>3.- Se mantiene la cobertura actual de manglares.</p> <p>4.- No hay asentamientos humanos dentro de la zona federal marítimo terrestre de los cuerpos de agua interiores (Salina Grande, Chica)</p> <p>5. Las riveras de las lagunas Salina Grande, Salina Chica y laguna Makax recuperen sus condiciones ecológicas.</p> <p>6. Se alcanzan los límites máximos permisibles de contaminantes en los cuerpos de agua establecidos en las normas oficiales mexicanas aplicables.</p> <p>7. No se registra contaminación visual hacia la zona litoral.</p>

Criterios de regulación ecológica de aplicación general:

<b>CRITERIO</b>	<b>VINCULACIÓN CON EL ORDENAMIENTO</b>
<b>RECURSO PRIORITARIO AGUA</b>	
<p>CG-01.- Para la recarga de los acuíferos, en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable, con los siguientes porcentajes:</p> <p>a) En predios con área menor a 100 metros cuadrados se destinará como mínimo 10 % de la superficie total del predio,</p> <p>b) En predios de 101 hasta 500 metros cuadrados, se destinará como mínimo 20 % de la superficie total del predio,</p> <p>c) En los lotes de 501 a 3,000 metros cuadrados, se destinará como mínimo 30 % de la superficie total del predio, y</p> <p>d) En los lotes de 3,001 metros cuadrados en adelante se destinará como mínimo 40 % de la superficie total del predio.</p>	<p>El proyecto corresponde a un muelle en la Bahía Mujeres, un arranque de muelle, una escalera, un deck y rampa de madera, así como un área de baños en la ZOFEMAT, estas estructuras estarán piloteadas y serán de madera dura de la región, por lo que el área de desarrollo del proyecto no impide la filtración del agua pluviales al suelo y subsuelo.</p>
<p>CG-02.- Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.</p>	<p>El muelle Tayrona contara con tres sanitarios, los cuales harán uso de agua pluvial recolectada en el techo, para su funcionamiento cuando este recurso este disponible.</p>
<p>CG-03.- No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo indicado en este criterio, advirtiéndose que el uso de hidrocarburos, para las herramientas y maquinarias que así lo requieran, serán cargados fuera del sitio del proyecto en áreas indicadas para este fin, así mismo no se pretende el uso de productos químicos no biodegradables, en ninguna de las etapas del proyecto, ni se pretende su vertimiento a los cuerpos de agua, suelo y/o mar.</p>

<p>CG-04.- Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.</p>	<p>Las aguas residuales generadas, se conectaran a la red de drenaje del municipio por el proyecto serán en la etapa de construcción, correspondientes al sanitario portátil que se instalara para uso de los trabajadores, estas aguas serán recolectadas por una empresa especializada en el ramo para su disposición final.</p>
<p>CG-05.- Los aprovechamientos que involucren el uso de agroquímicos deberán incluir un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo, previamente aprobado por la autoridad competente, a fin de detectar y prevenir la contaminación del Recurso.</p>	<p>El proyecto no hará uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas.</p>
<p>CG-06.- Las aguas residuales (negras, azules, grises, jabonosas), no deben canalizarse a pozos de absorción de agua pluvial. Deberán disponerse a través del sistema de drenaje municipal o bien a través de algún sistema de tratamiento de aguas residuales cumpliendo en todo momento con la normatividad vigente aplicable.</p>	<p>Las aguas residuales generadas por el proyecto en la etapa de construcción, correspondientes a los sanitarios portátiles que se instalara para uso de los trabajadores, serán recolectadas por una empresa especializada en el ramo para su disposición final; en la etapa de operación las aguas generadas por el uso de 3 sanitarios instalados en el área del deck, serán descargadas al sistema municipal de aguas residuales.</p>
<p>CG-07.- La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997.- <i>Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.</i></p>	<p>El proyecto no pretende la ubicación de fosa sépticas, por lo que el presente criterio no es vinculable.</p>
<p>CG-08.- La construcción de obras e infraestructura para el drenaje pluvial deberá ser diseñada y autorizada de conformidad con la normatividad de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción de un muelle de madera, un arranque de muelle, una escalera, un deck con rampa y sanitarios. Solo el área de sanitarios contara con un sistema de captación de agua pluvial el cual cumplirá con la normatividad aplicable requerida por la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado, el sistema de canalización de agua pluvial y drenaje sanitario estarán completamente separados.</p>
<p>CG-09.-En todas las obras y/o actividades se deben separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.</p>	
<p>CG-10.- Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.</p>	
<p>CG-11.-Durante todas las etapas de las actividades autorizadas, se deberá contar con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos (minimización, separación, recolección y disposición final), que incluya medidas preventivas para el manejo y disposición adecuados de grasas, aceites e hidrocarburos. Dicho programa deberá ser previamente aprobado por la autoridad competente.</p>	<p>Para el cumplimiento del presente criterio se contara con un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos.</p>
<p>CG-12.- Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.</p>	<p>El proyecto consiste en la construcción de un muelle de madera, un arranque de muelle, una escalera, un deck con rampa y sanitarios, por lo que este criterio no es vinculable.</p>
<p><b>RECURSO PRIORITARIO: BIODIVERSIDAD, FLORA Y FAUNA</b></p>	
<p>CG-13.- En el desarrollo de los usos de suelo y actividades permitidas, deberán plantearse como primera opción de aprovechamiento aquellos sitios que ya están abandonados por ejemplo: potreros, bancos de materiales para la construcción, así como las áreas desmontadas o con vegetación secundaria u otras áreas afectadas, salvo disposición legal en contrario.</p>	<p>El sitio del proyecto no corresponde a un potrero o banco de material. El arranque y el muelle serán instalados en un área desprovista de vegetación, el muelle será instalado sobre pilotes, los cuales no afectaran la vegetación acuática presente en el sitio, se pondrá principal atención en la no afectación de los ejemplares de manglar; el sitio de instalación de la escalera y el deck cuentan con escasa vegetación, se contara con un programa de rescate selectivo de flora con énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>

<p>CG-14.- Cuando se pretenda la remoción total o parcial de la vegetación de los terrenos forestales para destinarlos a actividades no forestales Se debe obtener la autorización para el cambio de uso del suelo en terreno forestal, en los términos que indica la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable.</p>	<p>El proyecto corresponde a un muelle en la bahía Mujeres, un arranque de muelle, una escalera y un deck (incluye rampa y sanitarios) en la ZOFEMAT, el sitio del proyecto no corresponde a terrenos forestales.</p>
<p>CG-15.- De acuerdo a lo estipulado en el Art. 28 de la LGEEPA y en su reglamento en materia de Impacto Ambiental, se deben realizar los estudios ambientales que a juicio de la autoridad evaluadora, se necesiten para identificar y valorar los impactos potenciales de las obras y actividades sobre los recursos naturales prioritarios y/o las poblaciones o comunidades de flora y fauna, a fin de determinar las medidas de prevención, mitigación y/o compensación correspondientes y en consecuencia dictaminar su viabilidad, poniendo especial énfasis en las etapas de operación y mantenimiento.</p>	<p>Para el cumplimiento del presente criterio, se somete a evaluación las obras y actividades del proyecto “Muelle Tayrona” a través del presente estudio.</p>
<p>CG-16.- En las áreas naturales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.</p>
<p>CG-17.- En la superficie del predio autorizada para su aprovechamiento, en forma previa al desmonte y/o a la nivelación del terreno, debe realizarse un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, a fin de aprovechar el material vegetal que sea susceptible para obras de reforestación, restauración y/o jardinería</p>	<p>El proyecto será ubicado en el área marina y en la ZOFEMAT, se contará con un Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, el cual tendrá principal énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>
<p>CG-18.- Las actividades recreativas que se desarrollen en zonas de anidación y reproducción de la fauna silvestre con estatus de protección señalada en la normatividad federal aplicable, requieren de un programa cuyo objetivo sea el de preservar estos sitios.</p>	<p>El proyecto no considera realizar actividades recreativas, por lo que este criterio general no es vinculable al proyecto.</p>
<p>CG-19.- Previo al desarrollo de cualquier obra o actividad se deberá ejecutar un Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio, presentando el programa correspondiente.</p>
<p>CG-20.- Para las actividades proyectadas que impliquen la afectación o alteración de poblaciones de especies incluidas en los listados de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo de dichas poblaciones a fin de prevenir riesgos de desplazamiento o eliminación de las mismas, así como alteraciones de las condiciones que hacen posible su presencia.</p>	<p>El proyecto dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio, con respecto a los ejemplares de palma chit (<i>Thrinax radiata</i>) incluida en la NOM-059-SEMARNAT-2010, contando con un programa de rescate de vegetación; respecto a los ejemplares de mangle presentes en el sitio del proyecto, no se realizará la afectación de dichos ejemplares.</p>
<p>CG-21.- En el tratamiento de plagas y enfermedades deben manejarse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, que sean preferentemente orgánicos o los estrictamente los autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>	<p>Se dará cumplimiento al presente criterio, si llega ser necesario el control de plagas y enfermedades, se hará el uso de productos orgánicos y/o autorizados por la CICOPLAFEST</p>

<p>CG-22.- El uso de agroquímicos y la disposición final de sus envases deberá seguir las indicaciones de la ficha técnica del producto en cuanto a dosis y frecuencia de aplicación, así como lo que establezca la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio, para la utilización de agroquímicos y la disposición final de sus envases.</p>
<p>CG-23.- Para evitar el fraccionamiento de hábitats, las autoridades correspondientes deberán desincentivar o en su caso condicionar estrictamente la construcción de nuevos caminos de acceso en Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación y Protección.</p>	<p>El no se realizaran nuevos caminos de acceso, por lo que el presente criterio general no es vinculable al proyecto, el cual consiste en la construcción de un muelle de madera.</p>
<p>CG-24.- Solo se permite la utilización de materiales vegetales de especies citadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, cuando sean obtenidas a través de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMAs), u otro esquema regulado por la autoridad competente.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.</p>
<p>CG-25.- Toda la información ambiental generada por las actividades autorizadas en sus diferentes etapas, incluyendo las que se realicen dentro de los límites de las Áreas Naturales Protegidas, deberá ser incorporada a la bitácora ambiental, con la frecuencia y organización que establezca el Comité de Seguimiento del POEL,</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.</p>
<p>CG-26.- La fauna silvestre capturada y/o rescatada en la superficie de aprovechamiento autorizada podrán ser liberadas en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, en ecosistemas semejantes a los de su hábitat natural, siempre y cuando no presenten daños severos de salud y no hayan permanecido en cautiverio prolongado. Para lo anterior se deberá contar con la aprobación de la autoridad ambiental competente.</p>	<p>Si en cualquiera de las etapas del proyecto, se captura y/o rescata ejemplares de fauna silvestre, se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.</p>
<p>CG-27.- En las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, el volumen de sonido que emitan fuentes fijas y móviles, no deberá rebasar los límites máximos de los decibeles registrados generados por la misma naturaleza, de acuerdo a estudio sonométrico que realice el promovente del proyecto.</p>	<p>El proyecto “Muelle Tayrona” incide en la UGA-7 la cual cuenta con una política de aprovechamiento sustentable. Por lo que los presentes criterios no son vinculables.</p>
<p>CG-27.- Las autoridades competentes deben priorizar el pago de servicios ambientales en aquellas Unidades de Gestión Ambiental con políticas de Preservación, Protección y Restauración donde se incluye este uso.</p>	
<p>CG-28.- Con la finalidad de que la fauna silvestre se desplace libremente, no deben establecerse barreras físicas u obstáculos que impidan el paso entre las áreas naturales de predios colindantes.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.</p>
<p>CG-29.- Del mes de mayo al mes de septiembre, los propietarios de predios colindantes con playas arenosas y los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre en playas arenosas, a fin de proteger las poblaciones de tortugas marinas deberán: a. Asesorarse y coordinarse con la autoridad competente para la protección de los sitios de anidación de la tortuga marina,</p>	<p>El presente criterio no es vinculable, toda vez que el sitio del proyecto no corresponde a una playa arenosa que corresponda a un sitio de desove de tortugas marinas.</p>

<p>b. Evitar la iluminación directa al mar y zona de playa. La iluminación deberá ser color ámbar, de baja intensidad y estar cubierta por un difusor,</p> <p>c. La limpieza de playas únicamente podrá realizarse en forma manual utilizando rastrillos con penetración máxima de 5 centímetros de profundidad en la zona de anidación,</p> <p>d. Retirar del área de playa, de las 18:00 a las 6:00 horas del día siguiente, todos los bienes móviles que puedan constituir un obstáculo para el arribo de la tortuga,</p> <p>e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.</p>	
<p><b>RECURSO PRIORITARIO: SUELO Y SUBSUELO</b></p>	
<p>CG-30.- No se permite la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento de una unidad de gestión ambiental a otra, así como de una zonificación urbana a otra.</p>	<p>El proyecto no pretende la transferencia o traspaso de superficies de aprovechamiento.</p>
<p>CG-31.- El uso de material pétreo, sascab, caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados por la autoridad competente conforme a la legislación vigente en la materia correspondiente.</p>	<p>Se dará cumplimiento a este criterio, los materiales a utilizar serán adquiridos en sitios autorizados por la autoridad competente.</p>
<p>CG-32.- La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse de acuerdo con la normatividad aplicable y en los sitios y condiciones que determine la autoridad responsable.</p>	<p>Para la disposición de los residuos sólidos, se hará uso del servicio de recoja de basura que lleva a cabo el municipio, previa separación de los residuos, en orgánicos, inorgánicos y reciclables.</p>
<p>CG-33.- Para el desarrollo de usos condicionados se debe elaborar y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios. Los resultados deberán entregarse a la autoridad ambiental correspondiente para su incorporación a la bitácora ambiental, bajo la periodicidad que determine dicha autoridad.</p>	<p>El presente criterio no es vinculable al proyecto.</p>
<p>CG-34.- Para el aprovechamiento de predios en los que se encuentren vestigios arqueológicos deberá contarse con autorización previa del Instituto Nacional de Antropología e Historia.</p>	<p>En el sitio de desarrollo del proyecto no se encuentran vestigios arqueológicos, por lo que el presente criterio general no es vinculable.</p>
<p>CG-35.- Los campamentos de construcción o de apoyo deben:</p> <p>a) Contar con al menos una letrina y una regadera por cada 15 trabajadores.</p> <p>b) Incluir un área específica y delimitada para la elaboración y consumo de alimentos.</p> <p>c) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.</p> <p>d) Un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos peligrosos, avalado por la autoridad competente y por la Dirección Municipal de Protección Civil .</p> <p>e) Garantizar techo y servicios básicos para la totalidad de los trabajadores.</p> <p>f) Garantizar el transporte para los trabajadores que se trasladan fuera del área de aprovechamiento, una vez concluida la jornada laboral</p>	<p>El proyecto no pretende la instalación de campamentos para la construcción, aun así se dará cumplimiento a el presente criterio respecto a la instalación de una letrina por cada 15 trabajadores, se delimitara un área específica para el consumo de alimentos, se contara con un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.</p>

CG-36.- La superficie de aprovechamiento prevista en otros instrumentos, cuando sean diferentes o en casos especiales a los contemplados en este programa de ordenamiento, podrá incrementarse siempre y cuando se demuestre en forma fehaciente a través de estudios técnicos y científicos que los impactos ambientales generados por dicha modificación, son menores a los previstos. En estos casos, los estudios técnicos se someterán al análisis y aprobación por parte de las autoridades correspondientes en el ámbito de su competencia.	Se dará total cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.
CG-37.- La superficie de aprovechamiento señalada para cada Unidad de Gestión Ambiental será aplicada a nivel de predio de manera proporcional a su superficie, y debe considerar e incluir la presencia de vialidades.	El proyecto no pretende la instalación de vialidades, así mismo se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio,
CG-38.- En predios donde se desarrollan ecosistemas de manglar, se debe dar cumplimiento a lo establecido en la NOM-022-SEMARNAT-2003 y la Ley General de Vida Silvestre.	Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.
CG-39.- Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.	El presente criterio general no es vinculable al proyecto.
CG-40.- Se prohíbe la creación y establecimiento de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.	El presente criterio general no es vinculable al proyecto.

Criterios de regulación ecológica correspondientes a la UGA-7 Isla Mujeres, en la cual se desarrollara el proyecto “Muelle Tayrona”

CRITERIO	VINCULACIÓN CON EL PROYECTO
<b>PAISAJE Y PLAYAS</b>	
<b>U7-1.-</b> Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, mar, entre otros, la autoridad municipal debe elaborar e instrumentar un programa de equipamiento e imagen urbana que asegure la visual paisajística de los espacios naturales, el acceso público a las zonas federales y su correspondiente equipamiento.	El cumplimiento del presente criterio corresponde única y exclusivamente a la autoridad municipal, la promotora dará cumplimiento a lo indicado por la autoridad correspondiente.
<b>U7-2.-</b> Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deben ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.	Se da cumplimiento a lo establecido en el presente criterio, al contar con la cesión parcial de derechos API-OIM-REG-75-23E-10.
<b>U7-3.-</b> Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes al entorno natural circundante.	Se dará cumplimiento a esta disposición, toda vez que si se realizan acciones de reforestación, se hará empleando las especies nativas obtenidas del rescate de vegetación del sitio.
<b>U7-4.-</b> Dentro de las áreas urbanas en la porción Norte de la Isla, a partir de la boca de la Laguna Macax y hasta Punta Norte, en la zona federal marítimo terrestre, los terrenos ganados al mar y sus predios colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones	El proyecto no pretende la instalación de infraestructura, obras o instalaciones permanentes, las obras corresponden a estructuras temporales o semifijas, en las cuales el principal material a utilizar es madera dura de la región.

permanentes que desde el Boulevard Rueda Medina, impidan la visibilidad paisajística y/o acceso libre a la playa.	
<b>U7-5.-</b> En la costa oriental de Isla Mujeres, en la zona federal marítimo terrestre, en los terrenos ganados al mar y sus predios colindantes, se prohíbe la construcción de infraestructura, obras e instalaciones permanentes y semifijas que impidan la visibilidad paisajística y/o acceso libre a la playa desde la carretera perimetral.	El proyecto no se ubica en esta zona, por lo que el presente criterio no es vinculable.
<b>U7-6.-</b> En la zona conocida como Punta Sur, dentro del polígono de la zona arqueológica, se prohíbe la construcción de nuevas edificaciones que afecten la vegetación remanente original.	El proyecto no se ubica en esta zona, por lo que el presente criterio no es vinculable.
<b>U7-7.-</b> Todas las actividades previstas dentro de la zona conocida como Punta Sur deben respetar la vegetación original remanente y deben promover la reforestación con especies propias de este sitio excepcional.	El proyecto no se ubica en esta zona, por lo que el presente criterio no es vinculable.
<b>U7-8.-</b> Los establecimientos no industriales que generen emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas, deberán instalar trampas y filtros para controlar y dirigir las emisiones a la atmósfera (chimeneas).	El proyecto no se considera un establecimiento no industrial, por lo que el presente criterio no es vinculable.
<b>U7-9.-</b> Para favorecer el arribo y desove de tortugas marinas, los desarrolladores de infraestructura urbana y turística localizada en zonas colindantes a playas de anidación de tortugas marinas no podrán introducir vehículos automotores a estos sitios, ni encender fogatas, ni dirigir luces intensas a la playa durante los meses de anidación, que van de Mayo a Septiembre.	El presente criterio no es vinculable, toda vez que el sitio del proyecto no corresponde a una playa que corresponda a un sitio de desove de tortugas marinas.
<b>SUELO Y AGUA</b>	
<b>U7-10.-</b> Para evitar riesgos de contaminación y daños a la salud humana, la descarga de aguas residuales derivadas del uso doméstico sólo puede realizarse a través de la red municipal de drenaje y alcantarillado, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en las disposiciones legales aplicables.	Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio, toda vez que los 3 sanitarios a instalar, serán conectados a la red municipal de drenaje y alcantarillado del municipio.
<b>U7-11.-</b> Para evitar problemas de contaminación en las áreas de uso común para el disfrute de los espacios naturales, la autoridad competente debe proporcionar el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aceites y grasas, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	El proyecto no se ubica en un área de uso común, así mismo el cumplimiento del presente criterio corresponde a la autoridad competente.
<b>U7-12.-</b> En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario está obligado a conectarse a dicho servicio.	Se dará cumplimiento a lo establecido en el presente criterio.
<b>U7-13.-</b> Los sitios de transferencia y/o disposición final de residuos sólidos deben contar con un sistema de reducción, compactación y manejo de los mismos, así como cumplir con las disposiciones establecidas en las normas oficiales mexicanas aplicables, para garantizar que no se presente contaminación del suelo, subsuelo, agua y aire.	El proyecto no corresponde a un sitio de transferencia y/o disposición final de residuos sólidos, por lo que el presente criterio no es vinculable.

<p><b>U7-14.-</b> Con la finalidad de disminuir el volumen de los residuos sólidos municipales, así como su capacidad de contaminación, la autoridad competente promoverá el uso de los mejores sistemas para su separación, reutilización y reciclaje.</p>	<p>El cumplimiento del presente criterio corresponde a la autoridad competente, la promotora dará cumplimiento a lo establecido por la misma.</p>
<p><b>U7-15.-</b> Las actividades industriales, hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, de mercados que generen residuos sólidos no peligrosos están obligados a establecer programas de minimización, separación, reutilización, reciclaje y disposición de los mismos, antes de ser colectados por el servicio de aseo urbano municipal.</p>	<p>El proyecto realizará actividades industriales, hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes o de mercados, por lo que el presente criterio no es vinculable al mismo.</p>
<p><b>U7-16.-</b> Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, de acuerdo a las normas oficiales mexicanas aplicables.</p>	<p>El área cuenta con red de drenaje municipal, por lo que el presente criterio no es vinculable.</p>
<p><b>U7-17.-</b> Sólo en aquellos casos excepcionales en que las condiciones socioeconómicas y topográficas lo justifiquen, podrá el municipio autorizar el empleo de letrinas y/o fosas sépticas para que en los domicilios particulares se realice un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente y deberán contar con certificación ambiental.</p>	<p>El presente criterio no es vinculable, el proyecto no pretende la instalación de letrinas y/o fosas sépticas.</p>
<p><b>U7-18.-</b> Para la construcción de obra urbana y turística que se ubique en la porción sur de la costa oriental de Isla Mujeres (acantilado) se deben realizar estudios especiales de mecánica de suelos y su construcción requiere de aprobación por parte de la Dirección de Protección Civil Municipal, a fin de asegurar que no existan riesgos ambientales derivados de eventos meteorológicos.</p>	<p>El presente criterio no es vinculable al sitio del proyecto.</p>
<b>ÁREAS VERDES</b>	
<p><b>U7-19.-</b> Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos por lo menos dentro de un radio de 0,5 km de distancia de cada habitante (Acuerdo de la Cumbre de Alcaldes, Programa Ambiental de las Naciones Unidas 2005).</p>	<p>Los presentes criterios no son vinculables al sitio del proyecto.</p>
<p><b>U7-20.-</b> Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, la planeación urbana debe incluir 9 m<sup>2</sup> de área verde por habitante como mínimo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Mundial de la Salud.</p>	

<p><b>U7-21.-</b> Para mantener y conservar las áreas verdes de los centros de población, debe realizarse la inscripción de las mismas en el Registro Público de la Propiedad.</p>	
<p><b>U7-22.-</b> El equipamiento de las áreas verdes de uso público debe ser congruente con el objetivo de las mismas.</p>	
<p><b>U7-23.-</b> Con la finalidad de conservar la permeabilidad del sustrato en las áreas que permanecerán cubiertas con vegetación, éstas deben excluirse de las zonas de relleno y compactación.</p>	<p>El proyecto no pretende realizar relleno o compactación, por lo que el presente criterio no es vinculable.</p>
<p><b>U7-24.-</b> Debido a la pérdida de funcionalidad e integridad ecosistémica y por los riesgos de salud pública que representa para la población, los humedales conocidos como La Salina Grande y La Salina Chica, deberán someterse a un proceso de rehabilitación para su integración como un destino de suelo de recreación y disfrute de la población. Dicho proceso de rehabilitación deberá ser autorizado por las autoridades ambientales competentes antes de su realización.</p>	<p>Los presentes criterios no son vinculables al sitio del proyecto, el mismo no se ubica en los humedales conocidos como La Salina Grande y La Salina Chica, ni se ubican en cenotes en el mismo.</p>
<p><b>U7-25.-</b> Los cenotes y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.</p>	
<p><b>U7-26.-</b> Las autoridades municipales deben ofrecer ventajas administrativas y/o económicas a quienes incrementen la superficie mínima de 9 m2 de área verde por habitante, sin que estas sean consideradas dentro de las áreas de equipamiento.</p>	<p>El cumplimiento del presente criterio corresponde a la autoridad municipal.</p>
<p><b>U7-27.-</b> Dentro de los centros de población, los sistemas ambientales relevantes por contener condiciones de microhábitat reconocidos como únicos por el tipo y diversidad de especies que contienen, tales como los manglares de Sac Bajo y Laguna Makax, matorral costero de Punta Sur y la vegetación remanente del parque urbano Hacienda Mundaca, deberán destinarse a áreas de preservación ecológica en los términos de la Ley de Asentamientos Humanos del Estado de Quintana Roo, cuya superficie se debe determinar a través de un estudio ecológico que justifique la persistencia de la integridad del sistema, su belleza paisajística y su funcionalidad como área recreativa.</p>	<p>El proyecto no realizara afectación a los escasos ejemplares de manglar presentes en el sitio del proyecto</p>
<p><b>U7-28.-</b> En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deben establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.</p>	<p>El proyecto no consiste en la instalación de una planta de tratamiento, por lo que el presente criterio no es vinculable.</p>

### III.4 Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030

El instrumento de planeación ambiental vigente en el sitio del proyecto es el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 5 de octubre de 2010 en el Tomo III, Número 81, Séptima Época, el sitio del proyecto donde se pretende la construcción del arranque, escalera y deck (incluye rampa y baños) de madera, a ubicarse en la Zona Federal Marítimo Terrestre, el muelle tiene un destino de **ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE** con la clave ZF y se le define con la siguiente Norma Particular: *“Las superficies consideradas como Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar, tipo ZF, estarán sujetas al cumplimiento de los siguientes lineamientos:*

*- Solo se permitirá el uso de suelo de Protección y Ornato, arranque de muelles para uso de atracadero y resguardo de embarcaciones particulares. Los muelles deberán construirse con madera de la región o ser de tipo flotante.*

Por ello, es un uso permitido para esta zona donde se pretende la realización de esta fracción del proyecto (arranque), escalera y el deck de madera (incluye rampa y baños), que servirán como apoyo al muelle de madera, todas las estructuras serán hechas con madera dura de la región; los sanitarios se instalarán sobre el deck de madera, así mismo solo se pueden realizar proyectos de protección y ornato, por lo que se reitera que el presente proyecto cumplirá con lo indicado por la normatividad respectiva.

### III.5 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 en el Diario Oficial de la Federación el 30 de diciembre de 2010.

El sitio donde del proyecto se localiza en una zona completamente urbana, por lo que las especies registradas son reducidas debido al impacto antropogénico; además, de la vegetación existente, es importante mencionar que no se realizara ninguna afectación al mangle el cual no se encuentra sobre la proyección del andador del muelle, escalera o deck de madera; el proyecto se ha ajustado a desarrollar las estructuras en zonas desprovistas de este tipo de vegetación, tanto en la Zona Federal Marítimo Terrestre como en área de la Bahía.

Respecto a la fauna presente en el sitio del proyecto solo se avistaron ejemplares de iguana rayada enlistado en la presente Norma Oficial Mexicana; cabe señalar que esta especie son de rápido desplazamiento y se encuentran asociadas a asentamientos humanos; la avifauna general y eventual tampoco se verá afectada en virtud de las características del proyecto, las especies encontradas en el sitio del proyecto se enlistan a continuación:

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	ESTATUS
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chit	Amenazada
<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada

El proyecto prevé que los ejemplares de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) y blanco (*Laguncularia racemosa*), especies bajo estatus de Amenazadas, que se encuentran en el margen litoral del sitio del proyecto, serán mantenidos en su estado actual, y no se realizarán acciones como poda, desmonte, despalme u otra que afecte directamente a dichos ejemplares, ni acciones como relleno u otras que pongan en riesgo su permanencia. Respecto a los ejemplares de Palma Chit (*Thrinax radiata*) estos de ser necesario se realizaría el trasplante de los mismos de acuerdo al programa de rescate de vegetación con énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Respecto a la presencia de los ejemplares de iguana rayada (*Ctenosaura similis*), especie con estatus de Amenazada, durante el desarrollo y durante la operación del proyecto se cuidará de no afectar a los ejemplares presentes en el predio. Así mismo, debido a la naturaleza de las obras, se prevé que no implicará un impedimento para la permanencia de los ejemplares de iguana rayada que habitan actualmente en el sitio.

**III.6 NOM-022-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 10 de abril de 2003), que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar; así como con el Acuerdo mediante el cual se adiciona la especificación 4.43 a la NOM-022-SEMARNAT-2003 (D.O.F. 7 de mayo de 2004).**

El proyecto Muelle Tayrona no afectará vegetación de manglar. No obstante, la presencia de comunidades de manglar próximas al sitio de desplante obliga, a analizar el proyecto en la NOM-022-SEMARNAT-2003.

ESPECIFICACIÓN	ACCIONES DEL PROYECTO
<p><b>4.0</b> El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;</li> <li>- La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;</li> <li>- Su productividad natural;</li> <li>- La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;</li> <li>- Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;</li> <li>- La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;</li> <li>- Cambio de las características ecológicas;</li> <li>- Servicios ecológicos;</li> <li>- Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).</li> </ul>	<p>El proyecto no incluye obras o actividades que afecten los escasos ejemplares de mangle presentes, pues se mantendrán intactos, las obras a realizar en la zona marina (acuática), por sus dimensiones y desplante sobre pilotes de madera, no causarán efectos significativos sobre la hidrodinámica del cuerpo de agua y no significan obstáculos para los flujos hídricos, de modo que no existe obstrucción, fragmentación o reducción que comprometan su integridad.</p> <p>Las obras del proyecto, cuyos efectos en el medio se limitan al propio sitio en el cual se pretenden desarrollar, se realizan en una zona ya perturbada por la actividad humana y que desde hace muchos años ya no corresponden a zonas que se puedan considerar de anidación, reproducción, refugio, actualmente se concentran en sitios menos perturbados del sistema, el proyecto no compromete la integridad y los procesos que se desarrollan en tales zonas, ni la de las interacciones funcionales entre el cuerpo de agua y otros componentes como humedales, lagunas, dunas o formaciones coralinas. El proyecto tampoco implica vertidos, emisiones, ruidos, extracción de recursos u otros agentes que incidan en las características ecofisiológicas del sitio.</p>
<p><b>4.1</b> Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para</p>	<p>El proyecto no incluye obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua.</p>

restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	
4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.	
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.	El proyecto no incluye construcción de canales, por lo que no aplica al proyecto.
4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.	El proyecto no incluye infraestructura marina fija u obras que ganen terreno al cuerpo de agua. El proyecto consiste en un embarcadero, escalera y deck rústicos de madera, que son fácilmente desmontables.
Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.	El proyecto no incluye la construcción de bordos, ni se desplantará sobre manglar.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	El proyecto no incluye procesos contaminantes o erosivos que puedan causar asolvamiento del cuerpo de agua.
4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.	El proyecto no contempla la utilización de agua proveniente de la cuenca en ninguna de sus etapas.
4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón, metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.	El proyecto no involucra el vertimiento de agua a cuerpos de agua o al suelo o subsuelo. No obstante, el manejo de residuos que pudieran generarse por el desarrollo y operación del muelle Tayrona, incluye la renta de letrinas portátiles durante el desarrollo del proyecto, cuya limpieza la realizará la empresa especializada a cargo de su alquiler. Asimismo, la disposición de los residuos sólidos se efectuará a través del servicio municipal de colecta. Durante la operación del proyecto las aguas residuales serán canalizadas al sistema de drenaje municipal.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar .	
4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.	El proyecto no contempla actividades de extracción de agua subterránea.
4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.	El proyecto no contempla la introducción de ejemplares o poblaciones de plantas o animales exóticos considerados invasores o perjudiciales para los ecosistemas costeros.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las	Se considera que el proyecto no afectará el balance entre el aporte hídrico de la parte continental y el de las mareas,

<p>mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.</p>	<p>fundamentalmente porque se construirá de forma piloteada y sin afectar vegetación de manglar.</p>
<p>4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.</p>	<p>El proyecto no proyecta obras ni actividades de ningún tipo sobre vegetación de manglar.</p>
<p>4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.</p>	
<p>4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.</p>	<p>El proyecto no incluye el paso de servicios con postes, ductos, torres y líneas que requieran bordear o cruzar los ejemplares de manglar.</p>
<p>4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.</p>	<p>En virtud de que el proyecto no cuenta con la distancia requerida, el mismo se ajustará a las propuestas establecidas en el numeral 4.43 de la presente norma.</p>
<p>4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.</p>	<p>El material para la construcción del proyecto se obtendrá de casas comerciales autorizadas.</p>
<p>4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.</p>	<p>El proyecto Muelle Tayrona no proyecta obras ni actividades de ningún tipo sobre vegetación de manglar, por lo que da cumplimiento a esta restricción.</p>
<p>4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.</p>	<p>El proyecto Muelle Tayrona no proyecta obras ni actividades de ningún tipo sobre vegetación de manglar, por lo que da cumplimiento a esta restricción.</p>
<p>4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.</p>	<p>se contara con un programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.</p>
<p>4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi intensivas en zonas de manglar y</p>	<p>El proyecto no contempla la instalación de granjas camaronícolas o infraestructura acuícola.</p>

<p>lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.</p>	
<p>4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.</p>	
<p>4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de canales, por lo que esta restricción no le es vinculante.</p>
<p>4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.</p>	
<p>4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.</p>	
<p>4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.</p>	<p>Las presentes restricciones son vinculables al proyecto.</p>
<p>4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.</p>	
<p>4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.</p>	<p>El proyecto no pretende obras ni actividades de ningún tipo sobre vegetación de manglar, por lo que da cumplimiento a esta restricción.</p>
<p>4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a acabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.</p>	<p>Se dará cumplimiento a lo establecido en esta restricción.</p>
<p>4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.</p>	<p>El sitio del proyecto no se encuentra en un área restringida y no se observan ejemplares de manatí.</p>
<p>4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial</p>	<p>El proyecto no contempla obras ni actividades de ningún tipo sobre vegetación de manglar, por lo que da cumplimiento a esta restricción.</p>

<p>de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.</p>	
<p>4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.</p>	<p>El proyecto no incluye caminos de acceso a la playa.</p>
<p>4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.</p>	<p>El proyecto no contempla la construcción de canales, por lo que esta restricción no es vinculante al proyecto.</p>
<p>4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.</p>	<p>El proyecto no contempla obras ni actividades de ningún tipo sobre vegetación de manglar, por lo que da cumplimiento a esta restricción.</p>
<p>4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.</p>	<p>El proyecto es de bajo impacto y por lo tanto tiende a conservar las condiciones naturales del sitio.</p>
<p>4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.</p>	<p>En el sitio del proyecto no existen áreas de manglar que sirvan como corredores biológicos. Los ejemplares de mangle presentes serán conservados en condiciones naturales actuales.</p>
<p>4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p>	<p>El Proyecto no es contrario a la regeneración natural de la unidad hidrológica y de las comunidades animales y vegetales. Por ser un proyecto de bajo impacto y dadas sus características constructivas, no afectara la dinámica marina y por sus características geológicas y topográficas la isla no cuenta con hidrología superficial y subterránea que puedan verse afectadas por el proyecto.</p>
<p>4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.</p>	
<p>4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.</p>	<p>El proyecto no considera acciones de restauración de manglares, por lo que las presentes restricciones no son vinculables.</p>
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	

<p>4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.</p>	
<p>4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.</p>	<p>En el presente estudio, a través del cual se pretende obtener la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto Muelle Tayrona, se presenta un análisis integral del sitio donde pretende realizarse el proyecto, por lo que se considera atendida esta restricción.</p>
<p>Artículo Único.- Se adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, para quedar como sigue: "4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente."</p>	<p>Dado que el proyecto no cumple con la distancia mínima indicada, se propone como medida de compensación en beneficio de los humedales la colocación de 2 letreros informativos, en los cuales se indique la importancia de los manglares, los cuales serán colocados dentro del predio aledaño a la ZOFEMAT. Dicho predio es propiedad de la promovente)</p>

### III.7 Ley General de Vida Silvestre

La cual establece que:

**Artículo 60 TER.-** *Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integridad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.*

Las obras que se proponen serán realizadas en un sitio sin presencia de comunidades de manglar, el sitio solo cuenta con organismos escasos en una zona costera urbanizada y perturbada por la actividad humana y que ya no corresponden a zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, procesos que actualmente se concentran en sitios menos perturbados del sistema.

Por lo que el proyecto no contraviene el artículo citado, toda vez que con las obras y actividades propuestas no habrá remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier actuación que comprometa la supervivencia de los ejemplares de mangle existentes en el sitio, los cuales serán conservados intactos; así como tampoco incluye actuaciones que afecten los flujos hidrológicos superficiales o subterráneos o comprometan su integridad y continuidad, toda vez que las obras serán desarrolladas sobre pilotes de madera.

## “MUELLE TAYRONA”

Así mismo, por las características, materiales y dimensiones del proyecto y el hecho de que las obras se realizarán en una zona perturbada, lejos de los sitios que concentran los procesos ecológicos críticos del sistema, no se comprometen tales procesos ni las interacciones funcionales entre el cuerpo de agua y otros componentes adyacentes. El proyecto se encuentra contiguo a la zona urbana de la isla y cumple con los parámetros establecidos en los instrumentos de planeación del desarrollo urbano, además de que su propósito es dar servicio como instalación particular, por lo que no incidirá negativamente en la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos.

## **CAPITULO IV**

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

## **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**

El sitio del proyecto cuenta con una superficie de 256.28 m<sup>2</sup> que corresponden a la Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al Lote 009, Manzana 088, supermanzana 002, Avenida Rueda Medina, Municipio de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo.

El área de estudio se ubica en Isla Mujeres, que por sus características físicas y biológicas, presenta un paisaje de asociaciones vegetales de muy baja biodiversidad de plantas, muchas de las cuales fueron eliminadas tradicionalmente por el asentamiento de infraestructura humana, actualmente la poca vegetación presente en la Isla se encuentra principalmente en las colindancias de la Laguna Makax y la zona conocida como Hacienda Mundaca; el estado que guarda en los últimos años es consecuencia de diversas afectaciones por causas naturales, fundamentalmente por los huracanes que se han registrado en la región. Los huracanes afectaron casi la totalidad de los ecosistemas presentes a través de las inundaciones, derribo de árboles, desgajamiento de ramas e intrusión de agua salina; la afectación por éste tipo de eventos cambia el estado original de sus ecosistemas.

Para establecer la extensión y delimitación del Sistema Ambiental del proyecto, se consideró la zonificación establecida por el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 5 de octubre de 2010 en el Tomo III, Número 81, Séptima Época.

De acuerdo a la vocación predominante de Uso de Suelo según el PPDU corresponde a la “Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar”, con clave ZF y cuya extensión corresponde a 35.19 Ha.

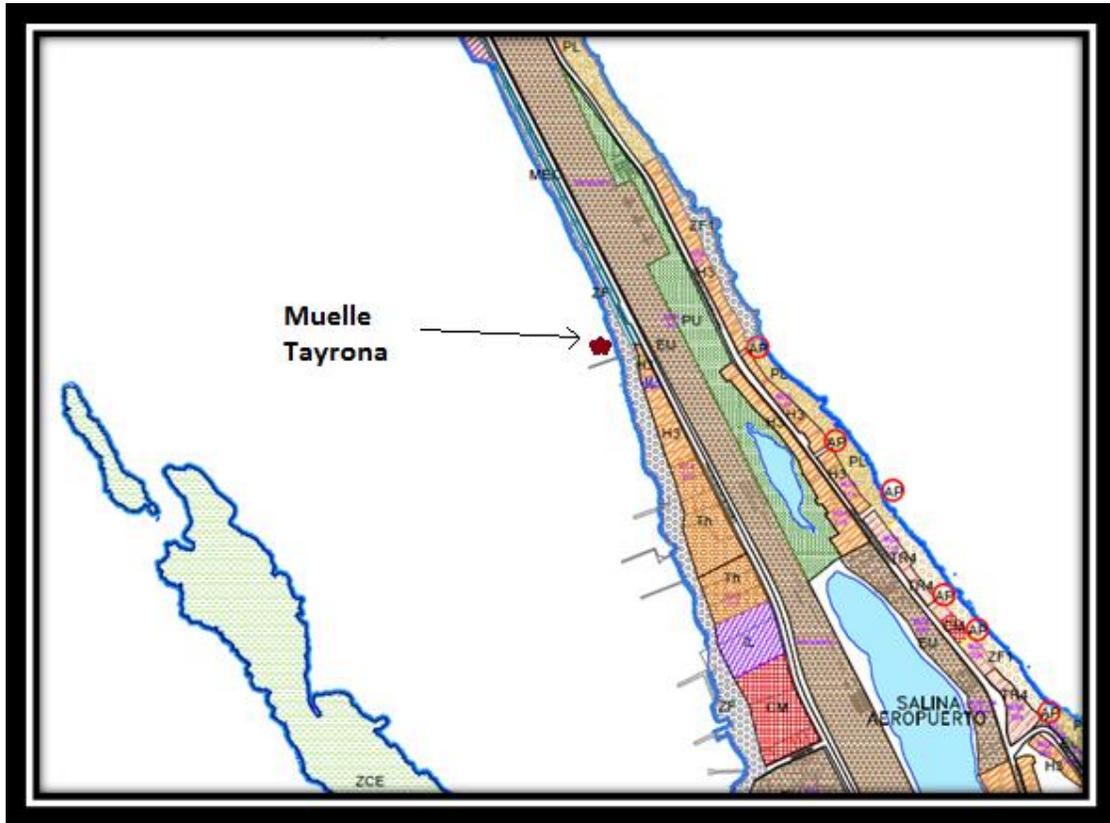


Figura.7 . Ubicación del proyecto en su Sistema Ambiental.

## IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental

### IV.2.1 Aspectos abióticos

#### IV.2.1.1 Climatología e intemperismos severos

En el Estado de Quintana Roo, de acuerdo a la clasificación de Koppen modificada por García, 1973 el tipo de clima presentes es el siguiente: (Aw) Clima Tropical Lluvioso con lluvias en verano, con variantes del tipo Aw0, Aw1, Aw2; siendo que el clima de la región donde se encuentra Isla Mujeres es un clima cálido subhúmedo con régimen de lluvias en verano, con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2, y marcada sequia en la mitad del año (estiaje); corresponde al tipo climático Awo(x'i)

Huracanes: Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos, bajo distintos tipos e intensidades. De manera específica corresponde con la zona de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana.

Las costas del estado han sido tocadas por 33 huracanes en los últimos 22 años, siendo las áreas más afectada la zona norte así como el centro del estado. Los huracanes son frecuentes durante la última parte del verano y el comienzo del otoño (agosto-octubre e incluso noviembre), son el fenómeno más, catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical, afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe, frente a las costas de Venezuela y Trinidad; la segunda, forma huracanes en el Atlántico oriental que, después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el

norte para dirigirse a la costa de Florida. Los fuertes vientos, el oleaje generado por los mismos y las ondas de tormenta que elevan considerablemente el nivel del mar las que pueden causar efectos destructivos en los corales. Los vientos generados por estos fenómenos suelen alcanzar velocidades superiores a 120 nudos (222 km/h).

Depresiones y tormentas tropicales: Estos fenómenos son similares en temporada, estructura y comportamiento a los huracanes, sólo que no desarrollan velocidades de viento tan altas.

Nortes: Estos son masas de aire húmedas y frías que provienen del Norte del Océano Atlántico, así como del continente y que alcanzan altas velocidades. Provocan grandes descargas de agua acompañadas de vientos hasta de 100 Km/hr, lo que hace descender la temperatura local considerablemente.

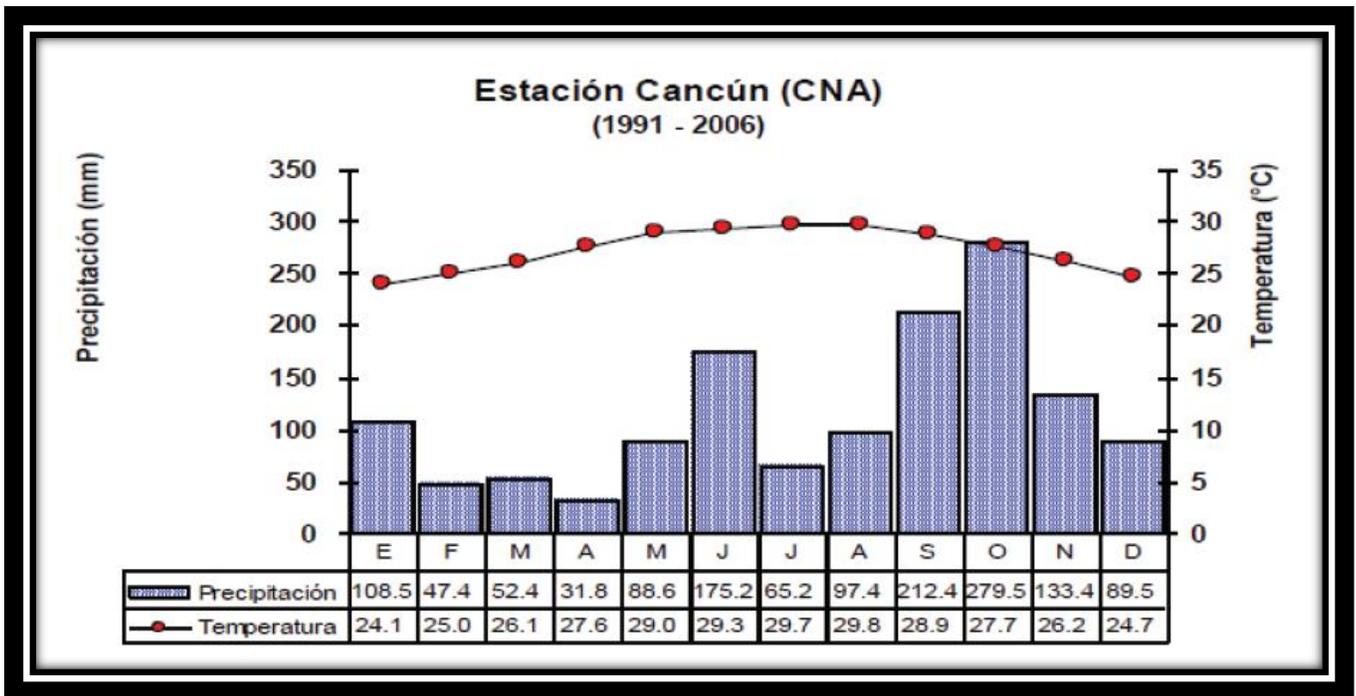
Independientemente de que se trate de huracán, tormenta tropical o norte, estos fenómenos son importantes agentes en la modificación de las costas de Quintana Roo. La fuerza del embate, ocasiona muertes en la flora y fauna del litoral.

Estas pérdidas además, se presentan en extensiones considerables. Las comunidades vegetales costeras, en particular la duna y el manglar sufren rupturas, desgajamiento y “quemaduras” por sal marina, de tal forma que se modifica temporalmente el paisaje.

### **Temperatura**

La temperatura media anual oscila entre los 24.4 °C y los 29.0 °C, siendo la media de 26 °C, con una temperatura máxima de 35.6 °C en agosto y una mínima de 14°C en enero. La evaporación potencial es de 1,600 mm y la evapotranspiración de 805 mm. Debido a que en Isla Mujeres, no se cuenta con una estación meteorológica a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA), se toman como referencia los datos de la estación meteorológica más cercana, ubicada en la ciudad de Cancún, operada por la CNA, y que por su cercanía presenta mucha similitud con las temperaturas de Isla Mujeres.

Con base a los datos registrados en los años 1991 a 2006, 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 temperatura media anual reportada en esta estación es de 27.3°C, con una temperatura máxima extrema de 39 °C en los meses de mayo y junio, y una mínima extrema de 9.5 °C en el mes de marzo. Estas variaciones de incremento y descenso en la temperatura se deben a la cantidad de energía que llega a esta porción del planeta en las diversas estaciones, que en invierno se ven además influenciada por los “nortes” que originan descensos en la temperatura.



Gráfica 1.- Registros anuales de temperatura y precipitación registrada en la estación climática Cancún de la Comisión Nacional del Agua (CNA), del periodo 1991-2006.

### Precipitación

Según datos de los años 1991 a 2006 de la estación climática de la Comisión Nacional del Agua, ubicada en el Km. 0+000 de Boulevard Kukulcán de la ciudad de Cancún, en la zona la precipitación anual promedio es de 1,381.5 mm, el promedio de precipitación mensual registrado fue de 115.1 mm; presentándose las máximas durante septiembre y octubre con 212.4 mm y 279.5 mm respectivamente y las mínimas en los meses de febrero con 47.4 mm, marzo 52.4 mm y abril con 31.8 mm. (Fuente CNA).

El promedio anual de precipitación pluvial es de 1,381.3 mm concentrados en verano-otoño, estableciendo una clara distinción entre la temporadas de secas que se extiende desde febrero hasta mayo y la de lluvias que abarca desde junio hasta noviembre, la cual coincide con la temporada de huracanes en el Atlántico. Asimismo, se presentan lloviznas invernales desde noviembre hasta inclusive marzo producto del ingreso de las masas de aire frío continental (nortes). Históricamente el mes más seco es abril y el más lluvioso es octubre. La temperatura muestra una marcha ascendente desde el principio del año hasta alcanzar su valor más alto en agosto, para iniciar con su paulatino descenso.

### Humedad relativa.

En la zona, los valores medios de humedad van del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias presente. La temporada de lluvias dura casi todo el año, pues la temporada de secas únicamente incluye los meses de febrero a mayo. Los registros indican que los valores máximos se presentan durante los meses de julio a octubre, principalmente durante septiembre, coincidiendo con la época de lluvias; mientras que los valores más bajos ocurren en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo.

### **Balance Hídrico (Evaporación y Evapotranspiración).**

El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm anuales. Por su parte, en un periodo de 17 años registrados en Isla Mujeres y reportados por García (1988), se obtuvo una temperatura anual promedio de 27.4 °C, siendo enero el mes más frío con un promedio de 25.0 °C y agosto el mes más cálido, con 29.4 °C.

### **Vientos dominantes (dirección y velocidad) mensual y anual.**

Los vientos alisios predominan durante todo el año con vientos NNE y ESE. En el Programa del Centro de Población de la Zona Continental de Isla Mujeres (1999), se indica que la dirección del viento tiene orientación SE-NW con velocidad promedio de 2 m/s, alcanzando una velocidad máxima de 7.5 m/s durante el otoño, cuando tiene componentes del Este, Noreste y Norte. Con base a los registros para 1998 y 1999 de la Estación Climática en Cancún, en los meses de noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 n/s, etapa conocida como temporada de “Nortes”. Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, provenientes del Sureste con velocidades de 10 km/hr en promedio y hasta 30 km/hr durante perturbaciones tropicales (López-Rivas, 1994). Se presentan vientos del Norte durante los meses de invierno, particularmente de noviembre a marzo. Estos vientos pueden llegar a alcanzar rachas de entre 80 a 90 km por hora, provocando lluvias, fuertes oleajes y marejadas. Se considera que los "Nortes" son uno de los principales factores que contribuyen al proceso de erosión de las playas en el estado.

Los vientos invernales del Norte representan otro fenómeno hidro-meteorológico que afecta de manera determinante las condiciones climáticas del área, con efectos semejantes a los huracanes (lluvias, marejadas, etc.), sólo que en menor grado. Los datos de esta Estación fueron considerados debido a su cercanía con el predio del proyecto.

### **Nubosidad.**

Durante la mayor parte del año el cielo presenta características de medio nublado a nublado con formaciones cumuliformes y stratus (con desarrollo vertical) que ocasionan chubascos frecuentes y algunas tormentas eléctricas, principalmente por las tardes y noches.

En invierno, el arribo de líneas frontales boreales (nortes) origina nubes estratiformes (en capas o mantos y sin desarrollo vertical) que dan lugar a lluvias ligeras intermitentes. Las nieblas son escasas en la región y aparecen principalmente entre noviembre y febrero, casi siempre como consecuencia del paso de un frente frío (norte). Por lo general estas nieblas se forman después de las 22:00 horas y desaparecen antes de las 08:00 horas.

### **Presión atmosférica.**

Los valores mínimos se tienen en los meses de septiembre y octubre, también de máximas lluvias, mientras que los valores máximos de presión se presentan en los meses más fríos (enero y febrero).

### **Frecuencia de eventos climáticos extremos.**

Debido a su situación geográfica y tal como se ha señalado previamente, la Península de Yucatán se encuentra constantemente expuesta a eventos climatológicos. Estos intemperismos atmosféricos pueden ser de diferentes tipos, desde huracanes y tormentas tropicales hasta “nortes” y “suradas” o “suestes”. En los últimos 50 años se han originado poco más de 494 huracanes, de los cuales 21 han tocado tierra o han pasado en un radio de 100 Km de la costa de Quintana Roo (NOAA, 2005). La temporada de huracanes en la zona abarca de mayo a octubre, siendo septiembre el mes en el que se ha registrado el mayor número y los de mayor fuerza. Los huracanes más significativos que han afectado la península durante los últimos años son el Gilberto, en 1988, que es señalado como el huracán del siglo debido a su gran magnitud y a los estragos que causó ya que registró ráfagas cercanas a los 180 nudos (alrededor de 320 km/h); el Opal y el Roxanne en 1995, el huracán Mitch en 1998, éste último, aunque no pasó a través del territorio nacional, su influencia causó serios cambios en la fisiografía de las playas del estado, con la erosión de la duna arenosa y la afectación de la vegetación halófila. En época más reciente el huracán Isidoro que afectó severamente al vecino Estado de Yucatán en septiembre de 2002.

Durante 2005, afectaron la zona Norte del Estado de Quintana Roo dos huracanes de gran magnitud, Emily y Wilma, el último de los cuales es ya reconocido como el más dramático de los huracanes que han impactado las costas del Norte del estado por sus efectos catastróficos sobre la industria turística y por los cambios sustanciales en la geomorfología costera. Virtualmente cada huracán que afecta el Norte de la península se mueve a través del Canal de Yucatán o sobre la esquina Noreste de la península. Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

#### **IV.2.1.2. Geología y geomorfología**

Estratigráfica y tectónicamente, el área de estudio se encuentra dentro de la provincia geológica Plataforma de Yucatán, la cual se caracteriza por ser una gran planicie con lomeríos de pendiente suave y poca altitud. Esta provincia comprende un paquete de rocas carbonatadas que abarcan desde el cretácico hasta el reciente. La unidad más antigua expuesta corresponde a la Formación Carrillo Puerto (TmplCz-Cq), constituida por una secuencia de caliza y coquina de edad Mioceno-Plioceno. Sobre esa unidad, particularmente en la zona de estudio, se presentan depósitos cuaternarios de arenisca poco consolidada, constituida principalmente por fragmentos de gasterópodos, pelecípodos, ostras y calcita del Pleistoceno (Qpt(?)Ar).

Sobre la capa de arenisca se encuentran depósitos de litoral (Qholi), constituidos por arena blanca formada principalmente por fragmentos de ostras, bivalvos y gasterópodos. No se registran fallas o fracturamientos en la zona de estudio. Las fallas más cercanas son el conjunto que conforma la Depresión Ignacio Zaragoza-Chumpón, la cual está delimitada al poniente por el lineamiento El Ideal, en la zona continental.

El suelo y subsuelo de la zona presentan una alta permeabilidad, de manera que el agua proveniente de las lluvias se infiltra rápidamente, sin dar lugar a la formación de corrientes superficiales de importancia.

La Zona Federal donde se pretende desarrollar el proyecto se localiza en Isla Mujeres, ésta presenta desnivel de aproximadamente 2 m en su relieve con dirección hacia la Bahía de Mujeres, pendientes en dirección Este – Oeste.

Susceptibilidad de la zona a:

*Sismicidad.* Por las características geológicas que presenta toda la Península de Yucatán, es poco factible la ocurrencia de movimientos sísmicos. Sin embargo, en el mes de junio de 2002 se presentó un movimiento telúrico con epicentro en el Sur del Estado, en Chetumal.

*Deslizamiento.* La ausencia de movimientos tectónicos en la Península de Yucatán, hace difícil la ocurrencia de deslizamientos.

*Derrumbes.* Debido a la naturaleza caliza de la roca de la península e Isla Mujeres, la acción de las lluvias y las corrientes subterráneas originan cavernas, que en ocasiones adelgazan la capa rocosa causando derrumbes y formación de cenotes.

*Otros movimientos de tierra o de roca.* Aparte de los movimientos mencionados, existe la posibilidad de hundimientos en el terreno, debido a la naturaleza cárstica de la zona.

*Actividad volcánica.* En la península no existen cordilleras volcánicas por lo que no existe la posibilidad de fenómenos de este tipo.

### **IV.2.1.3 Suelos**

La reciente formación de la Península de Yucatán (geológicamente), no ha permitido el desarrollo de suelos profundos o formalmente constituidos; son jóvenes en estado transitorio y en proceso de evolución. Se formaron por la intemperización del material calcáreo sedimentario del Mioceno, del Pleistoceno y por efectos de la vegetación como destructora de la roca, así como su aportación de materia orgánica. El piso superficial es permeable con una capa de suelo sumamente frágil. La formación del suelo es lenta, debido a la gran solubilidad de la roca en el agua de lluvia, en consecuencia, los materiales son fácil y rápidamente arrastrados por el agua percolante, dejando pocos elementos para el desarrollo del suelo lo que implica poca fertilidad.

Los suelos de Isla Mujeres son principalmente pedregosos, delgados y de naturaleza calcárea. El suelo presente en el área del proyecto según la clasificación de la FAO, es de tipo denominada “Regosol Calcáreo” cuyas características son las siguientes:

Suelo con textura arenosa con coloración de blanco a gris. Se encuentra en lugares cercanos a la costa, por lo que son muy inestables, contienen bajo porcentaje de materia orgánica y su drenaje es muy eficiente, con una fase química profundamente sódica el pH es superior a 8.5 y de textura gruesa.

Asimismo como suelo secundario se puede observar al litosol que es un suelo con textura gruesa, su distribución y cobertura se relacionan con la topografía y los tipos de vegetación de la ínsula.

**Capacidad de saturación.**

Debido a que se trata de suelos permeables, la capacidad de saturación es baja, aún durante la temporada de lluvias cuando se presentan fuertes precipitaciones que propician encharcamientos o inundaciones en algunas áreas, el agua se infiltra rápidamente.

**Grado de erosión del suelo.**

En términos generales, puede decirse que los suelos de la Península son muy inestables, pues presentan alto grado de erosión debido a que no se encuentran bien consolidados.

**Estabilidad edafológica.**

La estabilidad del suelo se relaciona con su antigüedad. En el caso de los suelos de la Península de Yucatán, la estabilidad es muy poca debido a su reciente formación geológica.

De esta forma, los suelos que se tienen en el área de influencia, se han creado debido a la combinación del clima sobre los estratos geológicos, de tal manera que la interacción de estos dos elementos: rocas calizas afectadas por las altas temperaturas y la gran cantidad de lluvia, han creado suelos delgados, pedregosos y con poca materia orgánica. De acuerdo a la UNESCO y la FAO este tipo de suelo se conoce como litosoles y redzinas pero de acuerdo a la clasificación maya se le denominan tzekel.

**IV.2.1.4 Hidrología superficial y subterránea**

Según las cartas hidrológicas del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, la zona de estudio está enclavada en la zona hidrológica 32, denominada Yucatán Norte, de la vertiente oriental, donde no existen subdivisiones de cuencas y subcuencas al no existir escurrimientos superficiales, con una condición hidrogeológica de equilibrio en la zona costera. Por la presencia de materiales de origen sedimentario calcáreo y arrecifal, con disolución originada por permeabilidad alta, las posibilidades de formar acuíferos son muy bajas, y éstos no existen en la Isla Mujeres, lo que explica la dotación de agua potable proveniente de la zona continental.

En Isla Mujeres se encuentran tres cuerpos de agua superficiales, el mayor es la Laguna Makax, comunicada al mar por un canal de marea angosto que desemboca en la Bahía de Mujeres, y dos lagunas interiores conocidas como Salina Grande y Salina Chica, ambas sin comunicación superficial con el mar.

Por sus características, sólo la Laguna Makax, al estar comunicada con el Mar Caribe, mantiene en buenas condiciones su calidad de agua, ya que las dos lagunas interiores contienen agua hipersalina estancada y han sido contaminadas con todo tipo de desechos orgánicos e inorgánicos.

**IV.2.1.5 Relieve submarino**

La topografía submarina presenta una zona de transición entre el continente y el océano, de tal manera que las costas de la isla reciben corrientes tanto del Mar Caribe como del Golfo de México, por lo que se ve marcadamente afectada la circulación oceánica y por lo tanto la distribución de los arrecifes coralinos que ahí se encuentran. La parte principal del Mar Caribe está ocupada por cuencas oceánicas profundas, separadas entre si por un sistema de crestas casi paralelas. Las costas de Quintana Roo, están sometidas a una dinámica erosiva intensa, soportando un proceso de continuo retroceso, especialmente por la

frecuente presencia de tormentas y huracanes característicos de esta región. Esta actividad destructiva es contrarrestada por las comunidades biológicas, ya que la línea de costa parece ser estable, y en algunos lugares avanza debido a la contribución de dichas comunidades al depósito calcáreo (acreción). La comunidad de mayor trascendencia en este aspecto es el arrecife coralino, particularmente las algas calcáreas y los corales hermatípicos, que continuamente aportan al sistema esqueletos calcáreos.

Los arrecifes actúan como una barrera disipadora de la energía de las olas y de las corrientes marinas, que de otra manera erosionarían la línea costera. El mantenimiento del arrecife coralino es resultado de un equilibrio dinámico entre los procesos de destrucción por la biodegradación del sustrato y el efecto mecánico y químico del oleaje y de las propias corrientes, que son equilibrados por los procesos de crecimiento, acumulación y litificación de la biomasa arrecifal.

De esta manera, a pocos kilómetros al este y noreste, fuera de la costa de Cancún, varias partes de una cordillera sumergida compuesta de calizas de eolinita se extienden hacia el borde marino de una plataforma aproximadamente a 9 metros bajo el nivel del mar. Así, Isla Contoy, Isla Mujeres y Cancún son parte remanente de crestas de eolinita depositadas en el borde externo de la terraza de los 9 metros durante una cercana baja del nivel del mar, probablemente durante estadios tempranos de la regresión del Wisconsin.

### **IV.2.1.6 Geología histórica**

Se sabe que uno de los factores físicos que controlan el crecimiento de corales es la posición del nivel del mar. Algunos estudios señalan que en los últimos 140,000 años el nivel del mar ha fluctuado en todo el mundo; estas fluctuaciones se han originado por cambios a largo plazo en el clima de la tierra. Hace 125,000 años el nivel del mar estuvo 6 m arriba de su nivel actual.

Entre los últimos 125,000 y 30,000 años se han identificado seis ciclos de fluctuación en el mar, debido a enfriamientos y al desarrollo de capas de hielo. En ese tiempo las aguas perforaron e inundaron la plataforma, cubriendo grandes extensiones de tierra con aguas someras. Fue durante esa trasgresión la línea de costa de Yucatán se contrajo sucesivamente; las áreas que en una ocasión fueron dunas costeras y elevaciones se encuentran actualmente bajo el agua. En las superficies duras los corales crecieron rápidamente, transformándolas en arrecifes y bancos vistosos. A diferencia de la sección noreste de la Península (a la que corresponde el Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc), hacia el sur se extienden arrecifes fósiles (desde Puerto Morelos a Xel-Ha) los cuales forman una sección de 80 km. de largo por 4 km. de ancho. El arrecife original fue indudablemente más grande, pero con el tiempo se ha sepultado y erosionado.

Los arrecifes que crecen sobre éstas terrazas contienen moluscos y corales, cuya edad puede ser determinada usando isótopos radioactivos y de esta manera aproximar la edad de la terraza sobre la que crecieron. El sustrato más antiguo de los arrecifes actuales tiene una edad de 125,000 años, a pesar de que éstos crecen también sobre basamentos de 27,000 años de edad y más recientes. La literatura señala que aunque no es posible estimar cuándo empezó el crecimiento de los arrecifes actuales en la plataforma oriental de la península (por la falta de datos radiométricos del basamento y del interior de estas construcciones arrecifales) se supone que la construcción arrecifal empezó debido al descenso del nivel del mar, posteriormente a la glaciación del Wisconsin.

Se sabe que en el Caribe los arrecifes actuales que se encuentran a profundidades mayores son más antiguos que sus contrapartes de aguas someras, los cuales sólo pudieron haberse formado durante etapas posteriores a la trasgresión holocénica marina.

#### IV.2.1.7 Oceanografía

En 1983, Merino describió que el patrón general de la circulación costera superficial del Caribe mexicano es de sur a norte, invirtiéndose entre las puntas rocosas más prominentes, debido al choque de la corriente con estas estructuras formando pequeños giros. El flujo de las masas de agua marina hacia el norte origina la Corriente del Caribe, que es el aspecto dominante del sistema superficial de corrientes en el Mar Caribe, penetra desde el sureste y fluye en la dirección del estrecho de Yucatán. A ambos lados de la corriente del Caribe existen contracorrientes y vórtices de dirección y velocidad variables. La rama principal de la Corriente del Caribe pasa sobre la punta este de Banco Mosquito y sobre el Banco Rosalinda, a una velocidad de 1-2 nudos en promedio. Se ha calculado que la Corriente del Caribe transporta un volumen estimado de 26 a 34 millones de metros cúbicos por segundo.

Una porción del fuerte flujo de la Corriente de Yucatán hacia el norte baña la plataforma Noreste de Quintana Roo. De esta manera, las salinidades en la plataforma son de 35 a 36 ppm.

La temperatura superficial del agua es de alrededor de 28 °C durante el verano y de 24 °C durante el invierno.

#### IV.2.1.8 Mareas

El régimen de mareas en la zona corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud.

De acuerdo con la tabla de predicción de mareas, se registran los siguientes valores:

Niveles de marea	Metros
Pleamar máxima registrada	0.400 m.
Nivel de pleamar media en sicigias	0.232 m.
Nivel de pleamar media superior	0.170 m.
Nivel medio del mar	0.103 m.
Nivel de bajamar media	0.017 m.
Nivel de bajamar media inferior	0.000 m.
Nivel de bajamar media en sicigias	-0.035 m.
Bajamar mínima registrada	-0.148 m.

#### IV.2.1.9 Batimetría

De la batimetría, la pendiente de la plataforma en el Norte de Quintana Roo hacia el mar es de 4 a 15 km entre la línea de costa y la isobata de las 100 brazas. 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.

Por lo que hace a la franja de costa de Isla Mujeres, esta es muy somera, presentándose bancos de arena en la porción Oeste; en el sitio del proyecto, se tiene la isobata de los 5.25 m hasta el sitio donde se prende la construcción del mismo que es de 50 m. de longitud (ver plano SCT-PVE-IM01), incrementándose hacia el centro del canal de navegación de la laguna Macax donde alcanza profundidades mayores a los 5 m, suficientes para la navegación.

### **IV.2.1.10 Nutrientes**

En general, el contenido de nutrientes en el mar es muy bajo en la región. Sin embargo, en aguas cercanas a la costa la concentración de nutrientes puede ser más alta debido al aporte por arrastres de aguas pluviales, intercambio con sistemas estuarinos y descargas antropogénicas.

### **IV.2.1.11 Oleaje**

El oleaje a lo largo del año en la zona marina es muy uniforme, variando únicamente durante la temporada de tormentas y huracanes, y por la altura y dirección del oleaje provocado por los mismos. La altura media de las olas es de 23 cm. De acuerdo a la ubicación de la zona de estudio, aún en condiciones de eventos meteorológicos extremos, tanto el oleaje como las corrientes no se incrementan de forma considerable. Por esta misma razón, esta zona se considera como área de refugio de embarcaciones durante los eventos meteorológicos ya mencionados

### **IV.2.1.12 Fisiografía**

La zona costera de la región se caracteriza por presentar un relieve muy escaso y por la ausencia absoluta de ríos superficiales, resultado de la naturaleza kárstica del terreno. La zona costera está delimitada hacia la parte terrestre por bermas del pleistoceno de aproximadamente 10 m de altura, y hacia el mar por una barra arenosa de 2-3 m de altura y 100-200m de ancho que constituye la línea de costa actual (Ruíz Rentería, *et al.* 1998). Entre estos dos rasgos hay depresiones que dan lugar a un ambiente lagunar somero, con esporádico contacto con el mar adyacente. Estas cuencas están interrumpidas por caminos transversales que la dividen de forma natural, restringiendo o impidiendo el flujo de agua.

## **IV.3 Aspectos bióticos**

### **IV.3.1 Vegetación Terrestre**

Isla mujeres se caracteriza actualmente por no tener áreas de vegetación original bien conservada, sino en fases secundarias de regeneración, donde dominan las leguminosas, en lo que fueron áreas con selva baja caducifolia. Toda la franja costera del lado Este de la Isla se encuentra erosionada por los procesos dinámicos de las mareas y vientos del N y NE, por lo que se presenta como una costa rocosa. En el lado oeste de la isla, la costa del lado

este del interior de la Bahía muestra una fuerte alteración resultado de los procesos de urbanización y utilización de la zona costera a lo largo de decenios, en tanto que el lado oeste, en torno a los islotes Carboneras y Sac Bajo, aún se conservan masas de manglar en estado natural, aunque bastante afectado por efecto de huracanes recientes, siendo ésta la zona más conservada.

## “MUELLE TAYRONA”

El resto de la costa oeste presenta alta perturbación en el frente marino y regular conservación en el interior de la Laguna Makax, donde aún hay poblaciones de mangle. El extremo norte de la Isla es la zona más afectada por la urbanización, en tanto que la punta sur de la Isla, donde se halla la parte más alta de ésta, sobre la cota de los 20 msnm, se encuentra también afectada por procesos erosivos similares a la costa Este, encontrándose en ella sólo plantas herbáceas y arbustivas de poca altura (25 a 30 cm).

Es por estas razones, el INEGI en su Carta de uso de suelo y vegetación, clasifica a la totalidad de la isla como zona urbana.

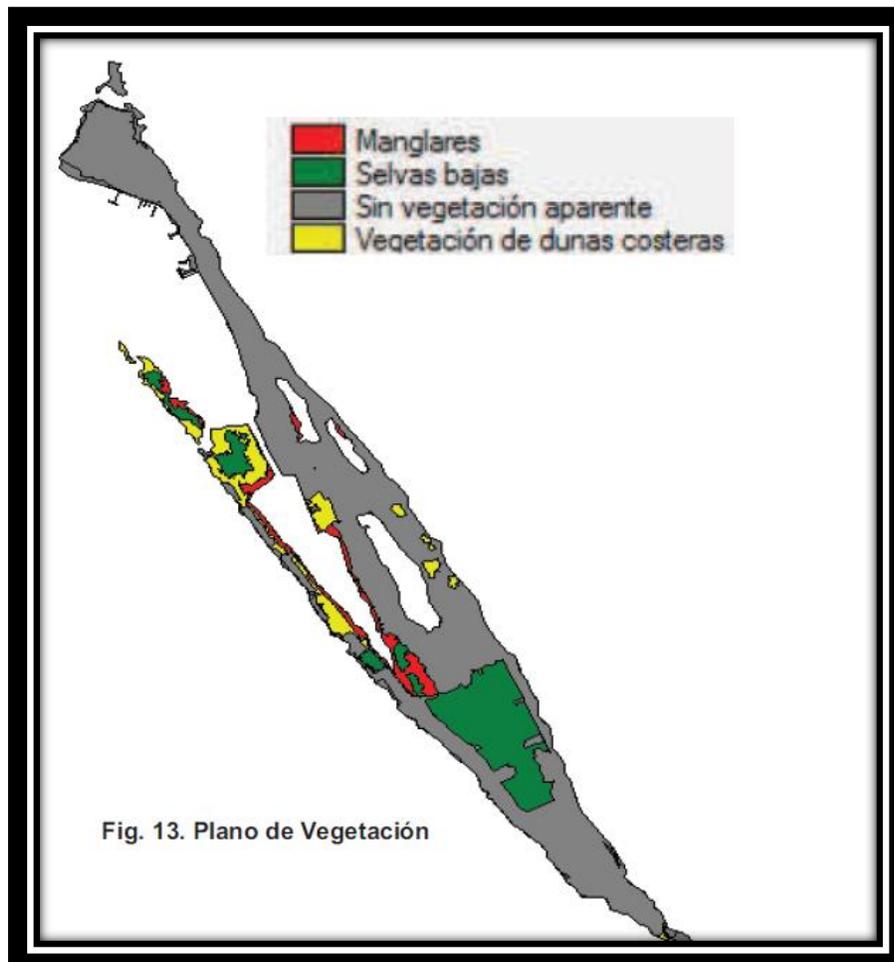


Figura 13. Tipo de suelo y vegetación según la caracterización del POEL vigente.

El sitio del proyecto se encuentra en una zona totalmente urbanizada, sin cobertura vegetal aparente. No obstante, en el polígono terrestre se encontraron algunos ejemplares de flora nativa junto a especies exóticas sembradas.

El tipo de vegetación original que correspondería al área en la cual se ubica la Zona Federal Marítimo Terrestre, donde se pretende desarrollar el proyecto, de acuerdo con la carta topográfica y de uso del suelo y vegetación editada por el INEGI, es vegetación de manglar y vegetación de tipo halófila, sin embargo actualmente ésta ha sido eliminada casi en su totalidad, con excepción de algunos ejemplares de mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*) ubicados en su límite norte;

así como ejemplares de palma chit (*Thrinax radiata*), almendro (*Terminalia catappa*), huarumbo, uva de mar (*Coccoloba uvifera*), palma chit (*Thrinax radiata*), maguey morado (*Tradescantia spathaceae*) y lirio de mar (*Hymenocallis littoralis*).

#### IV.3.2 Fauna

Debido a que como fue señalado anteriormente (ubicación del predio en una zona completamente urbana, perturbación del mismo), la fauna ha emigrado a otros sitios, lográndose encontrar solamente ejemplares ocasionales de aves y resptiles como: *Mimus*, *Zenaida asiática*, *Quiscalus mexicanus* y *Columbina flavirostris*, así como iguana rayada (*Ctenosaura similis*) De las marinas fueron observados el pelicano café (*Pelecanus occidentalis*) y la tijereta (*Fregata magnificens*).

#### IV.3.3 Vegetación acuática

En la Zona Marina colindante a la Zona Federal Marítimo Terrestre, se observó la presencia de la siguiente flora acuática:

Flora.- En base al muestreo realizado en el área de estudio, se determinó que en la zona marina de la donde se pretende desplantar el atracadero el fondo se encuentra cubierto parcialmente por una comunidad de algas verdes, la presencia de pastos marinos de las especies *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. La vegetación existente esta formada por algas verdes en la porción mas profunda (*Caulerpa sp.*).

En términos generales, en la vegetación acuática únicamente se pueden observar manchones de pastos marinos (*Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*), con la presencia de especies de algas verdes y pardas distribuidas de manera dispersa en algunas áreas del polígono de la zona marítima operacional del muelle.

#### IV.3.4 Fauna acuática

Las especies de peces observadas son muy escasas, como un posible reflejo de las actividades que se realizan en la zona (tránsito de embarcaciones y puerto de abrigo). En el área de influencia del proyecto, la fauna observada, asociada con los pastos marinos fue peces: pargos (*Lutjanus griseus*), chac chi (*Haemulon plumiere*), mojarra (*Gerres cinereus*), peces aguja (*Strongylura notate*), Pez globo (*Sphoeroides testudineus*), ninguna se encuentra enlistada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010S. Y su distribución y abundancia varía y decrece con relación a la presencia de vegetación.

#### IV.3.5 Metodología para la caracterización o reconocimiento vegetal del área de estudio

El sitio en donde se desarrollara el proyecto, se encuentra afectado e impactado por la actividad humana, toda vez que se trata de un área, que está inmersa en una zona urbana, además de que es una vía de acceso muy transitada para hoteles, restaurantes y centros vacacionales, muelles particulares, muelles con actividades comerciales para salidas a paseos, buceo o pesca comercial y deportivo-recreativa.

Para el reconocimiento y análisis de vegetación, se realizó un recorrido de campo en el que no fue necesario realizar ninguna técnica de muestreo, puesto que su ubicación, el tipo de vegetación, baja variedad y su cobertura, permitió llevar a cabo un registro de todas las especies presentes.

**IV.3.6 Especies existentes en el sitio bajo régimen de protección legal, de acuerdo con la normatividad ambiental y otros ordenamientos aplicables**

Las especies registradas en el sitio que se encuentran listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM–059-SEMARNAT–2010 publicada el 30 de diciembre de 2010, son:

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Estatus en la NOM
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
Areaceae	<i>Thrinax radiata</i>	Palma Chit	Amenazada

**IV.3.7 Paisaje**

El paisaje actualmente corresponde a un sitio en el cual las condiciones naturales, han sido modificadas, por factores antropogenicos y naturales (huracanes, tormentas). Para describir el paisaje del área de estudio se consideran tres componentes: la visibilidad, la calidad paisajística y la fragilidad del paisaje. Cada uno de estos componentes se define y relaciona con el proyecto, para poder determinar, de manera cualitativa y descriptiva, los efectos que se anticipa manifestará cada componente por efecto del proyecto.

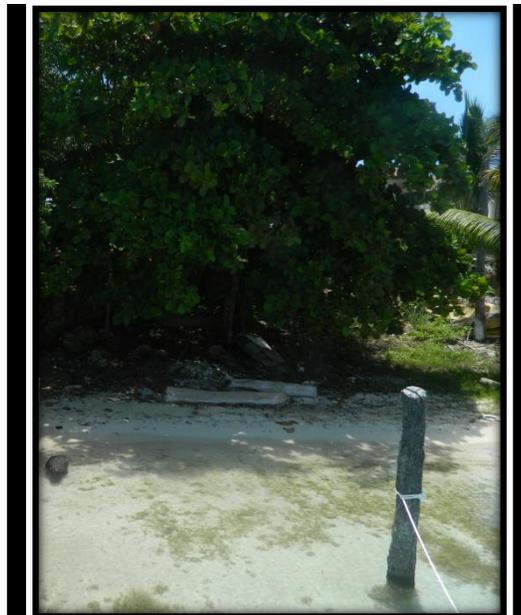


Figura 11. Paisaje general del sitio del proyecto.

Visibilidad: El proyecto no afectara la visibilidad al paisaje de la zona, debido a su estado actual y su poco impacto al entorno, así como estar inmerso totalmente en una zona urbana, los materiales a utilizar es madera dura de la región.

Calidad paisajística: Para ésta calidad se consideran algunos elementos; las características intrínsecas del sitio, basadas en su morfología, vegetación, cuerpos de agua, entre otros; así como la calidad visual del entorno inmediato, ya que se sitúa en la propia laguna. Finalmente, la calidad del fondo escénico; es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto. Los elementos indicados otorgan gran importancia a la adecuada apreciación de los componentes naturales presentes en el área.

Tal definición nos obliga a determinar la singularidad paisajística o elementos sobresalientes naturales dignos de apreciaciones presentes en el sitio y, dadas las condiciones de afectaciones previas que presenta el sitio debido a su ubicación urbana, con el presente proyecto se realizará su calidad paisajística.

Fragilidad: El paisaje en donde se ubica el predio del proyecto es completamente urbano, se anticipa que la construcción del mismo es acorde a la fisonomía urbana del sitio, al encontrarse otros muelles y sitios afines en sus cercanías.

Con la realización del proyecto la calidad escénica será modificada de manera puntual y de manera positiva, sin ser este un impacto significativo, ya que se utilizarán principalmente materiales de la región para la construcción del muelle, la escalera y el deck (rampa y baños), manteniendo la imagen lugareña del paisaje.

Con el desarrollo de este proyecto, no se incrementarán las afectaciones ni los impactos a dicha zona ya que se trata de un proyecto amigable con el entorno debido a que no se pretende la utilización y/o afectación de la vegetación de manglar ni la perturbación de los aspectos hidrológicos del lugar y con el proyecto se pretende que se eleve el nivel paisajístico del área y contribuyendo de alguna manera con la conservación y restablecimiento de la flora del sitio.

### **IV.3.10 Medio socioeconómico**

#### **IV.3.10.1 Demografía**

El proyecto “Muelle Tayrona” se ubica en el Municipio de Isla Mujeres, en su parte insular, la cual tiene una extensión de 11 Km por 1 Km en su parte más ancha, en la parte conocida como Bahía de Mujeres. Isla Mujeres forma parte de uno de los polos turísticos más importantes del país y a nivel internacional, razón por la cual recibe la continua visita de turistas nacionales e internacionales.

De acuerdo a los datos del Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI, 2010) el municipio de Isla Mujeres, es el menos poblado del estado de Quintana Roo, y cuenta con una población de 16,203 habitantes de los cuales 8,358 son hombres y 7,845 son mujeres. El Municipio representa el 1.22 % de la población de todo el Estado de Quintana Roo el cual cuenta con 1,325,578 habitantes.

De la población municipal, la gran mayoría, 14,000 personas aproximadamente, viven en la isla, que es la cabecera y centro económico del municipio. Este Municipio presenta uno de los crecimientos más lentos del Estado, en cuanto al número de población.

En relación a la estructura de edades de la población, a nivel Municipal, las modas obtenidas del censo muestran a 374 personas en una curva y 373 en la otra, correspondiendo a 3 años la primera y a 30 la segunda. De ellos, son mujeres 186 y hombres 188 para la primera y 192 mujeres y 181 hombres para la moda de 30 años; todo ello analizado en edades de 0 a 98 años. Se puede afirmar que la población es predominantemente joven-adulta (INEGI 2010).

### **Tasa de crecimiento de población.**

Se puede observar que una característica relevante de la población Municipal es su variable tasa de crecimiento, ya que en la década de 1970-1980 decreció considerablemente con  $-3.7\%$  debido a la reducción de su territorio para la creación del municipio de Benito Juárez, en la isla se mantuvo una tasa de crecimiento de  $1.7\%$  y en la Zona Continental una tasa de crecimiento de  $3.7\%$ . Posteriormente, en el periodo de 1980-1990 la tasa de crecimiento se incrementó  $3.6\%$  a nivel municipal, donde sobresale el crecimiento en la isla, en donde se obtuvo un valor de  $10.7\%$ , al contrario de lo que sucedió en la Zona Continental en donde se registró un decremento de  $-9.12\%$  debido a la emigración de los trabajadores agrícolas quienes se desplazaron hacia Cancún.

El periodo de 1990-2000 se presentó una reducción en la tasa de crecimiento municipal de hasta  $0.6\%$  y en la isla cayó al  $-0.4\%$ , debido a la disminución de la actividad turística, mientras que en la Zona Continental se mantuvo el decremento con una tasa de  $-1.8\%$ .

En el 2005, en Isla Mujeres, se reportó una tasa de crecimiento media anual de  $2.91\%$  (INEGI, 2005).

### **Población económicamente activa (P. E. A.):**

El análisis de la población económicamente activa permite cuantificar el porcentaje de habitantes que sostiene económicamente a la población total. En el año 2010 dentro del Municipio de Isla Mujeres, se registraron 7,130 habitantes como P.E.A. de los cuales más del  $60\%$  trabajan en el sector terciario (turismo y comercio).

### **Salario mínimo vigente:**

El salario mínimo vigente para el Municipio de Isla Mujeres, a partir del 1° de Enero de 2011 es de \$ 59.82 por día. Los salarios que se perciben en el Municipio, van desde el que percibe menos de un salario mínimo hasta el que percibe más de cinco salarios mínimos. Más del  $50\%$  de la P. E. A. percibe ingresos mayores de los dos salarios mínimos.

### **Grupos étnicos**

El Municipio de Isla Mujeres tiene como base una población migratoria, procedente de entidades cercanas en su mayoría y, en menor escala, de otras más distantes. Se puede decir que de la población total, únicamente un  $54.59\%$  es originario de la entidad y el  $40.79\%$  procede de otras entidades;  $1.05\%$  son nacidos en otro país y un  $3.57\%$  es no específico.

De la población del Estado, sólo el  $40\%$  nació en la entidad, mientras que el  $60\%$  restante, proviene de otras entidades, donde predominan los estados de Yucatán, Veracruz y Distrito Federal.

## **Índice de Marginación**

Las estadísticas indican que el estado de Quintana Roo tiene un grado de marginación medio. En el ámbito municipal se observa que el grado de marginación va de Muy Bajo en los municipios Cozumel, Isla Mujeres y Benito Juárez, Bajo en Othón P. Blanco y Medio en Felipe Carrillo Puerto, José M. Morelos Lázaro Cárdenas y Solidaridad.

El índice de marginación nos señala cuales son los municipios en donde la población necesita elevar su nivel de vida, a través de un mayor número de empleos, mejor remunerados y dotación de servicios básicos. El municipio de Isla Mujeres, tiene un grado de marginación Muy Bajo, comparado con otros municipios de la entidad y del país. Esto no significa que la población no necesite mejorar su nivel de vida.

## **Distribución y ubicación de núcleos de población cercanos al proyecto.**

La porción isleña constituye el núcleo de población más importante del municipio. El núcleo de población cercano más importante, es la ciudad de Cancún, en el municipio de Benito Juárez. Sin embargo, las actividades de ésta se encuentran estrechamente relacionadas, principalmente en el turismo.

Tipo de centro poblacional conforme al esquema del Sistema de Ciudades(SEDESOL).

Con base a la clasificación del Sistema de Ciudades, la zona insular del municipio de Isla Mujeres se considera un Centro Integrador Subregional, que debiera prestar apoyo a la zona continental. Sin embargo, debido a su cercanía con Cancún, ésta provee la mayor parte de los servicios a esa porción del municipio de Isla Mujeres. De acuerdo a la información recabada, Cancún constituye un Centro Estatal de Servicios cuyo desarrollo económico ha permitido proporcionar los servicios básicos al municipio de Isla Mujeres, en su porción continental e insular (FOA Consultores en FONATUR, 2000).

## **Salario mínimo vigente:**

El salario mínimo vigente para el Municipio de Isla Mujeres, a partir del 1° de Enero de 2011 es de \$ 59.82 por día. Los salarios que se perciben en el Municipio, van desde el que percibe menos de un salario mínimo hasta el que percibe más de cinco salarios mínimos. Más del 50% de la P. E. A. percibe ingresos mayores de los dos salarios mínimos.

Según los resultados definitivos del último censo poblacional, del total de la población de 12 años y más del municipio de Isla Mujeres corresponde a aquella que potencialmente puede recibir remuneración siendo 4,476 la que constituye la Población No Económicamente Activa (PNEA).

De acuerdo con los resultados del Censo de Población y Vivienda de 2010 el INEGI reporta que la mayor parte de la población municipal labora en el sector terciario, que se refiere a los rubros de comercio y servicios. Seguido por el sector secundario, donde se agrupan la minería, industria manufacturera, gas y agua, entre otras; y finalmente el sector primario donde se incluye la ganadería, agricultura, caza y pesca. Esta tendencia se ha mantenido durante las últimas cuatro décadas.

De la población de 12 años y mas, de un total de población de 12,214 corresponden 1,579 al grupo de 20-24 años y siendo para el grupo de 25-29 años una población de 1,570 pero correspondiendo a la población económicamente activa 1,196 de los cuales 1,157 personas están ocupadas, 39 desocupadas, 369 es población no económicamente activa y 5 es no especificada.

El porcentaje de la Población que busca un empleo, PEA inactiva fue de 37.8 valor que indica un desempleo medio, sin embargo, debido a la gran actividad turística que se genera en la zona, principalmente en Cancún, existe la opción de encontrar puestos temporales que cubran la demanda de empleo, aunque fuera del municipio.

### **IV.3.10.2 Vivienda**

El municipio de Isla Mujeres cuenta con un total de 4,520 viviendas ocupadas por 16,203 personas de las cuales 8,358 son hombres y 7,845 son mujeres.  
dentro del

Por lo que hace al suministro de energía eléctrica, este es proporcionado, desde la zona continental, por la Comisión Federal de Electricidad (CFE) a través de dos líneas de 34.5 KVA provenientes de la subestación Cancún. De la misma manera, el agua potable que abastece al municipio de Isla Mujeres proviene de la zona de captación localizada a 18 km de Puerto Juárez, dentro del municipio de Benito Juárez. El líquido se suministra a través de 2 tuberías de 8” con un gasto de 80 l/s; y atiende 2,329 tomas domiciliarias en la isla. Isla Mujeres cuenta con infraestructura para el drenaje, consistente en la red sanitaria que conduce el agua residual a la planta de tratamiento, ubicada en la porción media de la isla, orientada al Este.

### **IV.3.10.3 Urbanización**

#### **Medios de comunicación**

En el campo de la comunicación, se cuenta con oficinas de correos, red telegráfica, 2 estaciones de microondas y 1 receptora de señal vía satélite, estaciones de radio y televisión, líneas telefónicas instaladas y servicios de telefonía celular y un aeródromo con 1,200 m de pista.

En cuanto a vías de comunicación, la isla cuenta con una carretera pavimentada de 6 km de longitud, que la atraviesa de Sur a Norte, y una carretera perimetral de 4.3 km. contando con transporte urbano (Turicún) y servicio de taxis que dan el servicio a todos los sitios de la Isla.

#### **Medios de transporte**

Isla Mujeres cuenta con transporte urbano (Turicún) y un amplio servicio de taxis que lo llevan a los diferentes puntos de la Isla. Así mismo se pueden rentar motocicletas y carritos de golf para recorridos turísticos. El Municipio cuenta con servicio vía marítimo de transbordadores, servicio ofrecido por las empresas transportes Marítimos Magaña S.A. de C.V., Ruta Náutica Isla Mujeres S.A. de C.V. (Ultramar) y Transportes Marítimos Continental Mujeres, S.C de R.L. Isla Mujeres cuenta también con un aeropista con 1,200 m de pista.

### **Servicios públicos:**

El Municipio cuenta con todos los servicios, tanto de telefonía, postal, telegráfico, así como agua potable, alcantarillado y energía eléctrica. Isla Mujeres cuenta con todos los servicios que requiere una zona urbana, los cuales son: Sistema de agua potable y drenaje que cubre las necesidades de visitantes y habitantes, es proporcionado por la empresa Desarrollos Hidráulicos S.A. de C.V., a través de su empresa operadora AGUAKAN. El servicio de aguas residuales se integra a la red de drenaje de la cabecera municipal, estando dispuesta para la salida hacia la planta de tratamiento de aguas residuales mientras que en la parte continental existe el sistema de agua potable pero el tratamiento de aguas residuales es por medio de fosas sépticas o sistemas de tratamiento particulares (pequeñas plantas).

La energía eléctrica se encuentra interconectada al sistema a través de cables submarinos por medio de los cuales se suministra la energía eléctrica, servicio proporcionado por la Comisión Federal de Electricidad.

Los residuos domésticos son recolectados diariamente por el servicio de limpia del H. Ayuntamiento, los cuales se depositan en el basurero al aire libre, ubicado en la porción Sur de la isla, para que posteriormente se trasladen mediante camiones de carga al relleno sanitario de la ciudad de Cancún, Q. Roo. En el caso de la zona continental, los residuos sólidos son recolectados por el servicio de limpia de la ciudad de Cancún y se depositan en el Relleno sanitario de la ciudad.

El ayuntamiento de Isla Mujeres, proporciona a las principales colonias, los servicios de aseo urbano, alumbrado público, parques y jardines, instalaciones deportivas, mercado, seguridad pública, tránsito, drenaje. En el caso específico del área en el cual se sitúa el proyecto, existen los servicios de agua potable, electricidad, alumbrado público, telefonía y drenaje.

### **Centros educativos:**

La ciudad de Isla Mujeres cuenta con centros educativos, desde maternal y jardín de niños hasta estudios a nivel medio superior. Para continuar sus estudios universitarios, los jóvenes pasan a la ciudad de Cancún o bien se trasladan a ciudades tales como Mérida o Chetumal.

Se estima una asistencia en los niveles primaria y medio básico del 80% de los niños y jóvenes en edad escolar, y en el nivel medio superior se reduce muy drásticamente, debido a las necesidades de incorporarse al mercado de trabajo.

#### **IV.3.10.4 Salud y seguridad social**

Características de la morbilidad y la mortalidad y sus posibles causas.

Se sabe que las principales enfermedades que se presentan en el estado de Quintana Roo están vinculadas con complicaciones en el embarazo, abortos, enfermedades genitourinarias y fracturas, entre otras. Las causas más frecuentes de muerte hospitalaria son la diabetes, cirrosis, enfermedad isquémica crónica y dificultad respiratoria del recién nacido.

## “MUELLE TAYRONA”

De acuerdo a los datos publicados por el Censo de Población y Vivienda 2010 (INEGI) en el anuario estadístico del estado de Quintana Roo, estos indican que el número de defunciones para el municipio hasta el momento del censo, fallecieron un total de 784 hijos (6.69%) correspondiendo el mayor número (118) al grupo quinquenal de 55-59 años. Asimismo, el grupo quinquenal con mayor número de nacimientos es el de 35-39 años con 1,557.

La misma fuente indica que las tres principales causas de muerte en la población estatal fueron tumores malignos, accidentes de diferente tipo y enfermedades del corazón. Ante la demanda de hospitales y clínicas, la población utiliza la infraestructura médica del municipio de Benito Juárez, debido a que ésta cuenta con clínicas y hospitales de 1er, 2º. y 3er. nivel, cuenta con seis unidades médicas del IMSS, cuatro de las cuales ofrecen consulta externa, una es de hospitalización general y una de hospitalización especializada; el ISSSTE es de hospitalización general, y existen además instituciones de asistencia social como el DIF y SESA que ofrecen consultas externas. A nivel estatal, el sector salud agrupa un total de 626 médicos, de los cuales la mayor parte se encuentran en la ciudad de Cancún.

El INEGI señala que hasta el año 2010 la población del municipio de Isla Mujeres que tiene derecho a seguridad social y que están afiliados a distintas instituciones del sector salud, presentaba las siguientes cifras: 4,363 inscritos al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS); 1,496 al Instituto de Servicios Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE). Así mismo se cuenta con los servicios médicos de la Zona Naval localizada en el Municipio y otras

### **Zonas de recreo:**

El Municipio de Isla Mujeres cuenta con 9 parques de juegos infantiles, 3 jardines vecinales, 9 centros deportivos, en la colonia Las Salinas cuentan con una unidad deportiva para juegos de béisbol y fútbol. Además en toda la Isla, existen 5 balnearios. No cuenta con salas de cine, ni teatros.

Cuenta con una gran variedad de bares en el centro y discotecas.

A lo largo de la isla, existen playas públicas que son visitadas por la población local, asimismo cuenta con una zona arqueológica, que amplían las alternativas de recreo para la población de este Municipio.

La mejor zona de recreo de Isla Mujeres se localiza en la porción Sur de la ínsula conocida con el nombre de “Parque Nacional El Garrafón”.

De esta manera, como puede constatarse, el sitio donde se encuentra inmerso el proyecto cuenta con todos los servicios públicos municipales, de servicios de salud y seguridad social, de comunicación y de transporte que requiere una zona urbana.

### **Actividades Económicas**

#### **Agricultura**

Las actividades agrícolas son escasas y se refieren únicamente a la siembra de maíz en terrenos no mecanizados y de temporal, realizadas básicamente en la porción continental del Municipio.

### **Ganadería**

La ganadería en el municipio es incipiente, se reporta un inventario de ganado bovino de aproximadamente 350 cabezas, 800 cabezas de porcino, aproximadamente lo mismo de ovinos y escasa población de aves de corral, principalmente en la porción continental del Municipio.

### **Pesca**

La actividad pesquera es importante en la economía del Municipio. Se cuenta con una flota camaronera, langostera y de pesca de escama. Existen 7 cooperativas pesqueras dedicadas principalmente a la captura de langosta, camarón y caracol, las especies de escama son capturadas por los pescadores libres.

### **Industria**

No existe una actividad industrial en Isla Mujeres.

### **Tipo De Economía**

Es una economía basada en el sector terciario, con predominio de la actividad turística y comercial. Las actividades primarias y secundarias tienen un desarrollo poco significativo y en ocasiones generan productos destinados al consumo local. Es una economía que depende casi en su totalidad de los productos generados por las actividades primarias y secundarias de otras entidades.

#### **IV.3.10.6 Diagnóstico ambiental**

De acuerdo con la descripción de los aspectos ambientales más relevantes del área de estudio se considera que el sitio sobre el cual se pretende el desarrollo del proyecto presenta atributos ambientales de alta calidad ambiental, no obstante que su vegetación se encuentra actualmente dañada principalmente por efectos de eventos climatológicos, se encuentra enclavada en una zona totalmente urbana, con alteraciones de origen principalmente antropogénico. Salvo la actividad pesquera, no se practica en la zona insular ninguna otra actividad primaria que implique otro uso de suelo además del urbano. Su economía se sustenta en el turismo.

Después de la presencia y paso del huracán Wilma, se originó la defoliación y ruptura de muchos de los elementos arbóreos presentes, así como depositación de residuos sólidos.

El sitio del proyecto se incorporara al paisaje urbano del sitio y del área, de esta manera se evitará la degradación visual del sitio y de la zona mediante las medidas de mitigación, prevención y compensación de la puesta en marcha del proyecto y de esta manera contribuir con la integridad funcional del ecosistema.

La aplicación de las medidas, como el tipo de material a utilizar, el hincado de pilotes, la arquitectura y la conservación de los ejemplares de mangle en el sitio del proyecto, constituyen herramientas del paisaje que ayudaran a mejorar el escenario natural y con ello se verá incrementando su valor escénico, no interfiriendo ni alterando el ecosistema costero de la región.

## **CAPÍTULO V.**

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

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

Existen diferentes métodos para poder analizar y evaluar los impactos ambientales, es conveniente que se identifiquen las acciones que pudieran originar dichos impactos sobre uno o más factores en el medio, así como valorar los impactos detectados a efecto de establecer el grado de significancia, de esta manera se podrá estar en condiciones para proponer medidas preventivas, de mitigación o compensación específicas para dichos impactos, para la elaboración del presente estudio fueron utilizadas las metodologías propuestas por Conesa (1997, 2000), Gómez Orea (1999 y 2003) y Garmendia *et al.* (2006) identificándose las acciones que pudieran originar impactos sobre el medio, para poder establecer un grado de significancia y de esta manera y como resultado proponer las medidas preventivas, de mitigación o compensatorias adecuadas.

### V.1 Metodología para evaluar los impactos ambientales

En este caso es utilizado el método cualitativo y cuantitativo para la identificación y evaluación de los impactos, establecido por Conesa (1997) y Garmendia *et al.* (2006), utilizando un modelo basado en el método de las matrices causa-efecto, que consiste en una matriz de doble entrada en cuyas filas figuran las acciones impactantes y en las columnas los componentes ambientales susceptibles de recibir impactos.

Con esta primera identificación de los efectos que el proyecto producirá sobre el sistema ambiental estudiado, se podrá prever de manera inicial, las consecuencias resultantes de las acciones echas por la implementación del proyecto sobre el medioambiente, pudiendo identificar cuáles serán los factores más afectados.

Se proporcionara una caracterización de los efectos Positivos (+)o Negativos (-),en relación a su importancia para el sistema ambiental. Estos serán dispuestos en filas y columnas respectivamente y formarán la matriz de interacción. Así, dicha matriz servirá para realizar la valoración cualitativa.

Todas las acciones y sus impactos quedarán determinados en importancia, la cual estará dada en relación a su:

Signo: Este será positivo (+) o negativo (-) en cada uno de los impactos.

Intensidad (I): Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.

Extensión (EX): Se expresa como el área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto. Si el efecto es muy localizado el impacto vale 1 y si tiene una influencia generalizada en el entorno del proyecto valdrá 8. De manera intermedia existirá el impacto parcial que vale 2 y el extenso que vale 4.

Reversibilidad (RV): Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones originales (iniciales) previas a la acción, por medios

naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

**Duración (DU):** Es el tiempo que teóricamente permanecerá el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales. Un efecto es fugaz si su duración es menos de 1 año asignándole un valor de 1; Efecto temporal, si su duración es entre 1 y 10 años, asignándole un valor de 2; Efecto permanente, si su duración es superior a 10 años, asignándole un valor de 4.

**Momento (MO):** Tiempo en que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido inferior a 1 año se le asigna un valor de 4, si va de 1 a 5 años vale 2 y si tarda más de 5 años vale 1.

**Efecto (EF):** Se refiere a la relación causa – efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor. Se le asignan los siguientes valores: Efecto indirecto; 1 Efecto directo 4.

**Periodicidad (PR):** Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica o recurrente (efecto periódico), de forma impredecible en el tiempo (efecto irregular), o constante en el tiempo (efecto continuo). A los efectos continuos se les asigna un valor de 4, a los periódicos 2 y a los de aparición irregular y a los discontinuos con 1.

**Recuperabilidad (RE):** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones originales (iniciales) previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Totalmente recuperable de manera inmediata se le asigna el valor de: 1; Totalmente recuperable a mediano plazo un valor de 2; Parcialmente recuperable un valor de 4; Irrecuperable un valor de 8; Irrecuperable con medidas compensatorias un valor de 4.

**Importancia (IM):** La importancia del impacto es un número que representa la suma algebraica del valor asignado a los símbolos considerados de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$IM = + (3In+2EX+MO+DU+RV+ SI+ AC+EF+ PR+RE).$$

La importancia del impacto es medida cualitativamente; el impacto ambiental se identifica de acuerdo al grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que es afectada por una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, duración, reversibilidad, tipo de efecto, etc.

Por lo que, los impactos con valores inferiores a 25 serán considerados como irrelevantes. Los que se sitúen con valores entre 25 y 50 serán impactos moderados; se considerarán impactos severos cuando se encuentren entre 50 y 75, e impactos críticos cuando su valor sea mayor a 75. La suma algebraica de la importancia del impacto de cada casilla por fila, identifica las acciones más agresivas (altos valores negativos), las poco agresivas (bajos valores negativos) y las beneficiosas (valores positivos).

Los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida impactos por la realización del proyecto serán identificados por la suma algebraica de la importancia del impacto de cada casilla por columna.

Los efectos residuales serán identificados con una letra **R** y su importancia total se expondrá en la fila “total de efectos residuales”. Los valores de los diferentes símbolos y de las cuadrículas de una matriz no son comparables.

Dando cumplimiento a lo establecido en el artículo 28 y 30 de la LGEEPA, así como en el artículo 5 incisos Q) y R) de su reglamento en materia de impacto ambiental, se considerara:

Impactos.-

Residual. Es el que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Medidas correctivas.

Con la identificación de los impactos moderados, severos o críticos, se podrá implementar medidas correctivas, de mitigación y/o de compensación, para cada una de las afectaciones causadas por la implementación del proyecto. Los valores irrelevantes pueden ser eliminados del proceso.

### **Valoración y determinación y de los factores ambientales del entorno susceptibles de recibir impactos.**

El entorno es la parte del medio ambiente que interacciona con un determinado proyecto en términos de fuente de recursos y materias primas (recursos naturales, energía, mano de obra, etc.), soporte de elementos físicos (edificios, instalaciones, etc.) y receptor de efluentes a través de los vectores ambientales, aire, agua y suelo, así como de otras salidas: empleo, conflictividad social, etc. (Gómez Orea, 1999 y 2003).

Los factores del medio derivados de las acciones del proyecto susceptibles de recibir impactos están representadas mediante un árbol de acciones o mapa conceptual. A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su grado de caracterización cualitativo, siguiendo los criterios de Conesa (1997, 2000).

Se presentan los elementos del ambiente susceptibles de ser afectados, agrupados en dos sistemas: físico y socioeconómico y cultural, y su valor de importancia estimado para el factor ambiental determinado a partir de la caracterización ambiental descrita previamente.

Entorno	Sistema	Subsistema	Componente ambiental	Factor ambiental afectado	UIP		
Entorno	Medio Físico	Medio Inerte	Clima	Microclima	3		
			Aire	Calidad	20		
				Niveles de ruido	32		
			Agua	Modificación hidrológica	5		
				Contaminación	5		
		Suelo	Recursos minerales	20			
			contaminación	5			
		<b>TOTAL</b>					<b>90</b>
		Medio Biótico	Flora	Importancia	3		
				Cobertura	5		
				Afectación sps. en la NOM	3		
			Fauna	Importancia	7		
				Abundancia	7		
			Procesos	Dinámica costera	5		
			Recursos bióticos	Uso potencial del agua	45		
	<b>TOTAL</b>					<b>75</b>	
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Calidad y valor escénico	30			
		Paisaje urbano	Calidad y valor escénico	60			
		<b>TOTAL</b>					<b>90</b>
	Medio socioeconómico y Cultural	Medio de núcleos urbanos	Estructura urbana/ equipamientos	Uso de suelo	20		
				Turismo y pesca	80		
				Comercio	55		
				Vivienda	30		
				Equipamientos	30		
		<b>TOTAL</b>					<b>215</b>
		Medio de infraestructura/ servicios	Infraestructura/ servicios	Red de comunicaciones y transporte	60		
				Red de abastecimiento	10		
				Red de saneamiento	10		
				Tránsito y seguridad pública	20		
				Servicios de salud	20		
		<b>TOTAL</b>					<b>120</b>
		Medio sociocultural	Población	Calidad de vida	50		
				Aceptabilidad social,	60		
Educación, cultura, servicios médicos y deporte				20			
<b>TOTAL</b>					<b>130</b>		
Medio Económico		Economía	Empleo y relaciones laborales	80			
			Sector de construcción	70			
	Comercio organizado		60				
	Finanzas/sector público		70				
	<b>TOTAL</b>					<b>280</b>	
<b>TOTAL UIP (afectación total)</b>					<b>1,000</b>		

## V.2 Lista de indicadores de impactos generados

Dada la naturaleza del proyecto y su influencia en el sistema ambiental, tendrán como consecuencia el aprovechamiento del área para apoyo a la protección de embarcaciones en general, incrementara en temporalmente los empleos de la isla, así como la captación de economía, se advierte que su infraestructura no provocara desequilibrios ecológicos, ni daños significativos en el ambiente, toda vez que se encuentra dentro de un área completamente urbanizada, donde el uso de suelo permite la construcción de muelles; así mismo los servicios que brinda son considerados como componentes críticos, dado que la economía del municipio de Isla Mujeres, gira principalmente en torno a las actividades pesqueras y turísticas.

Los factores tanto abióticos y bióticos que se verán afectados por las actividades que se desarrollarán durante las diferentes etapas del proyecto serán: el suelo, aire y agua, toda vez que sufrirán un cambio derivado del proceso de limpieza del área terrestre, advirtiendo que no se verá afectada la vegetación de manglar en el sitio del proyecto, de la misma forma la vegetación acuática no será afectada toda vez que el muelle será piloteado, dichos pilotes se instalarán en áreas desprovistas de vegetación.

Tomando en consideración lo anterior, así como el tamaño, proceso constructivo, materiales y sustancias a utilizar, el escenario ambiental futuro implica un cierto incremento en el número de visitantes concentrados en el sitio, con el consecuente incremento en la presión de actividades humanas sobre la zona.

Dado que en el presente documento se detallarán las medidas preventivas, de mitigación y/o de compensación pertinentes, es previsible que no existan impactos ambientales o afectaciones graves, debido al tipo y magnitud del proyecto.

De acuerdo a Gómez-Orea 2003 los indicadores de impacto ambiental son: la expresión medible de un impacto ambiental, aquella variable simple o expresión mas o menos compleja que representa mejor la alteración, de esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente e preferencia aquello que se pretende valorar.

Se tomaron en cuenta indicadores que reflejen impactos potenciales, considerando las características y cualidades del impacto y del sistema. Dentro de cada uno de estos indicadores se señalan las principales actividades y acciones que pueden afectarlos, calificando e identificando el sistema.

Es importante señalar que el área en donde se desarrollara el proyecto se encuentra con cierto grado de afectación toda vez que se encuentra dentro de un área urbanizada, en donde existen: construcción de vialidades, casas habitación, hoteles, clubes de playa, muelles, etc., Para lograr la integración de la información, destacaremos los componentes ambientales relevantes y críticos identificados en el sistema ambiental como sigue:

ACTIVIDAD DEL PROYECTO PARA CADA ETAPA	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO IMPACTADO	OBSERVACIÓN
<b>PREPARACIÓN DEL SITIO</b>			
LIMPIEZA DEL SITIO DEL PROYECTO	Remoción de vegetación en la ZOFEMAT y área de la bahía. Ahuyentamiento de fauna	(-) Flora (-) Fauna	Se realizará la afectación de especies vegetales presentes en el sitio, las especies de fauna se pueden ver afectadas.
AGUAS RESIDUALES	Producción de aguas residuales	(-) Suelo/Agua	En caso de no contar con letrinas y un adecuado sistema de canalización de aguas residuales, se podrían ver afectados el agua y el suelo del sitio.
CONTRATACIÓN DE PERSONAL	Generación de residuos sólidos	(-) Suelo/Agua	Se puede ver afectados el suelo y agua por una mala disposición de los residuos sólidos.
	Generación de empleo	(+) calidad de vida	Se contratara a habitantes de la isla, por lo que su calidad de vida se verá incrementada
	Estabilidad económica y comercial	(+) Economía local (+) empleo	Se verá un incremento temporal en la economía, así la generación de empleo por la contratación de trabajadores.
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>			
EXCAVACIÓN E HINCADO DE PILOTES	EMISIÓN DE GASES	(-) Atmósfera	Para el hincado de los pilotes del muelle se utilizara un compresor y una embarcación los cuales pudieran emitir gases.
	EMISIÓN DE RUIDO	(-) Atmósfera	Se utilizara un compresor y una embarcación, así como sierras, los cuales pudieran ocasionar la emisión de ruido.
	MODIFICACIÓN DEL FONDO DE LA BAHÍA	(-) Fondo	Se realizara impacto por el hincado de los pilotes en el fondo.
	APECTACIÓN DE LOS PATRONESHIDROLÓGICOS	(-)Agua	Los pilotes se pudieran presentar una barrera a los patrones hidrológicos del área.
	PRODUCCIÓN DE MATERIALES DE EXCAVACIÓN	(-) Suelo/fondo	Con motivo de la excavación se producirá una cierta cantidad de material que pudiera alterar el entorno.
CONSTRUCCIÓN DE ARRANQUE	EMISIÓN DE POLVOS	(-) Atmósfera	Con la utilización del equipo, se pudieran generar la emisión de polvo a la atmósfera.

	EMISIÓN DE GASES	(-)Atmósfera	Con la utilización del equipo, se prevé la emisión de partículas a la atmósfera.
	EMISIÓN DE RUIDO	(-)Atmósfera	Con la utilización del equipo se prevé la emisión de ruido.
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	(-) Suelo	Con la implementación del proyecto se prevé la generación de residuos sólidos, derivados de la ingesta de alimentos de los trabajadores y la construcción de las obras.
	ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN	(-)Procesos	Se pudiera dar la afectación de la dinámica costera.
		(-)Paisaje natural	Afectación del paisaje.
		(+) Población	Generación de empleos para mano de obra
	CONSTRUCCIÓN de la PLATAFORMA DE MADERA y ANDADOR	EMISIÓN DE POLVOS	(-) Atmósfera
EMISIÓN DE GASES		(-)Atmósfera	Con la utilización del equipo, se prevé la emisión de partículas a la atmósfera.
EMISIÓN DE RUIDO		(-)Atmósfera	Se utilizara un compresor y una embarcación, así como sierras, los cuales pudieran ocasionar la emisión de ruido.
GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		(-) Agua /(-) Suelo (fondo)	Con la implementación del proyecto se prevé la generación de residuos sólidos, derivados de la ingesta de alimentos de los trabajadores y la construcción de las obras.
AFECTACIÓN A LOS RECURSOS BIÓTICOS		(-) Flora	Por el hincado de pilotes se pudiera ver afectada la vegetación sumergida.
		(-) Fauna	Por el hincado de pilotes se pudiera ver afectada la fauna acuática.
MODIFICACIÓN DEL FONDO DE LA BAHÍA		(-)Fondo	El el hincado de pilotes afectara áreas puntuales del fondo.
ACTIVIDADES DE CONSTRUCCIÓN		(-) Procesos	Se pudiera ver afectada la dinámica costera
	(-) Paisaje natural	Afectación del paisaje.	
	(+) Población	Generación de empleos para mano de obra	

**“MUELLE TAYRONA”**

INSTALACIONES	EMISIÓN DE RUIDO	(-)Atmósfera	Se utilizara un compresor y una embarcación, así como sierras, los cuales pudieran ocasionar la emisión de ruido.
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	(-) Agua/ (-) Suelo	Con la implementación del proyecto se prevé la generación de residuos sólidos, derivados de la ingesta de alimentos de los trabajadores y la construcción de las instalaciones.
LIMPIEZA	RETIRO DE MATERIALES DE DESECHO	(+) Agua/ (+) Suelo / (+) Atmosfera / (+) Paisaje	Se realizarán acciones de limpieza en el lugar, tanto de desechos que ya se encuentren ahí, como también los generados por las obras.
GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	GENERACIÓN DE AGUAS RESIDUALES	(-) Agua/ (-) Suelo	Si no se realiza la instalación de los sanitarios portátiles, se podrá producir impactos al suelo y al área de la bahía.
CONTRATACIÓN DE PERSONAL	MAYOR NIVEL DE EMPLEO	(+) Calidad de vida	Se contratara a habitantes de la isla, por lo que su calidad de vida se verá incrementada
	MAYOR ESTABILIDAD ECONÓMICA Y COMERCIAL	(+)Economía/ (+)Empleo	Se verá un incremento temporal en la economía, así la generación de empleo por la contratación de trabajadores.
<b>ETAPA DE OPERACIÓN</b>			
MANTENIMIENTO DE INSTALACIONES	ESCURRIMIENTO DE AGUAS JABONOSAS	(-) Agua/ (-) Suelo	Por el mantenimiento de las instalaciones y la utilización de productos se podría generar un impacto negativo al agua y suelo.
CONSUMO DE PRODUCTOS	PRODUCCIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS	(-) Suelo	Se podrá causar la afectación del suelo por la generación de residuos sólidos
	ACTIVACIÓN MENOR DE LA ECONOMÍA	(+) Economía local	Para el mantenimiento y operación del muelle los productos serán adquiridos en el mpio. de Isla Mujeres, por lo que la economía local se verá beneficiada.
INCREMENTO DE PERSONAS EN LA LAGUNA	AUMENTO DE PRESIÓN SOBRE ECOSISTEMA COSTERO	(-) Fauna	A pesar de la escasa fauna presente en el sitio esta pudiera verse afectada con la constante presencia humana.
		(-)Procesos	Pudiera verse afectada la dinámica costera

		(-) Paisaje natural	Pudiera verse afectado el paisaje
		(+) Población	Se verá un incremento en la generación de empleo por la contratación de trabajadores.
ILUMINACIÓN DEL ÁREA LAGUNAR	ALTERACIÓN DE COMPORTAMIENTO PARA FAUNA MARINA	(-) Fauna	A pesar de la escasa fauna presente en el sitio esta pudiera verse afectada por el aumento de iluminación
OFERTA PERMANENTE DE EMPLEOS	MAYOR NIVEL DE EMPLEO	(+) Calidad de vida / (+)Economía/ (+)Empleo	Se realizara la contratación de personal durante la etapa de operación del muelle, para las actividades de mantenimiento, limpieza y reparación de cualquiera de las obras del sitio, por lo que la economía y localidad de vida serán incrementados.

### V.3 Caracterización de impactos

DE acuerdo a la matriz de interacción anterior, los impactos como positivos (+) o negativos (-) de acuerdo con su interacción con los elementos del ambiente. Así también cada uno de los impactos es medido cualitativamente de acuerdo al método propuesto por Conesa (1997, 2000) y Garmendia *et al.* (2006).

La medición se realiza con la evaluación del impacto ambiental, de acuerdo al conocimiento del sitio y del proyecto a desarrollar, considerando toda la información de campo, cartográfica y bibliográfica obtenida, se detallaran cada uno de los impactos identificados y sus efectos en cada uno de los factores ambientales sobre los que incide.

### V.4 Evaluación de los impactos

Las matrices de importancia de impactos son desarrolladas para cada una de las etapas de proyecto, teniendo en cuenta la siguiente simbología y rangos de evaluación:

Simbología y rangos de valores para las matrices de evaluación de impactos.

O	Sin impacto identificado
0-24	Impacto irrelevante
25-50	Impacto moderado
51-75	Impacto severo
76-100	Impacto crítico
R	Impacto residual

Las Matrices de Importancia, se podrán revisar en los anexos del presente documento.

Los principales cambios a los cuales el sistema ambiental estará sujeto serán por la construcción del desarrollo “**Muelle Tayrona**”, estos han sido identificados y evaluados mediante el procedimiento descrito y la exposición de los impactos ambientales en las matrices anteriores, los impactos que alcanzaron mayores evaluaciones son los que tendrán una mayor relevancia y participación negativa o positiva en los procesos de cambio, por lo cual se deberá de prestar mayor atención.

Los impactos individuales que alcancen una evaluación negativa, son considerados: impactos relevantes y tendrán una especial atención ya que para ellos se propondrán las medidas de prevención, mitigación y compensación de acuerdo a lo establecido por el artículo 30 de la LGEEPA y el artículo 12 de su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

Los impactos a generarse sobre los componentes ambientales identificados como relevantes (agua, aire, suelo y vegetación nativa) se refiere, en los primeros tres al medio abiótico y el último al biótico. Referente a la fauna silvestre se tendrá un impacto bajo poco significativo, puesto que en el área y/o sitio del proyecto es escasa (terrestre y marina).

En cuanto a la vegetación, también se considera que tendrá un bajo impacto ya que en el sitio del proyecto, no se proyecta la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia, así mismo se contara con un programa de rescate de vegetación con énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

De los componentes socioeconómicos identificados como relevantes (Infraestructura turística, Servicios turísticos y Calidad de vida), estos se verán beneficiados por el desarrollo del proyecto.

De igual manera es posible identificar aquellas etapas y actividades del proyecto que repercuten en mayor medida, de forma positiva o negativa, en los componentes ambientales del sitio y a los componentes ambientales que mayor impacto perjudicial o benéfico sufrirán con el proyecto, destacando los que son relevantes como el suelo, agua subterránea y los que son críticos, así como la infraestructura y servicios turísticos y calidad de vida.

Tabla con los principales resultados obtenidos por etapa

PREPARACIÓN Y CONTRUCCIÓN DEL SITIO	ACTIVIDAD/COMPONENTE	EVALUACIÓN
Impacto total de la etapa	42	
Componentes ambientales más afectados.	Aire	-86
	Infraestructura y servicios	-14
Componentes ambientales mas beneficiados.	Economía	84
	Población	56
Actividades con el mayor valor negativo.	Uso de maquinaria y equipo	-20
	Transporte de residuos sólidos	-16
Actividades con el mayor valor positivo.	Construcción de muelle, escalera y deck	34
	Modificación de hidrología	-3

## “MUELLE TAYRONA”

Impactos individuales con el menor valor negativo	Importancia (fragmentación del ecosistema)	-5
Impactos individuales con el mayor valor negativo	Ruido	-66
Impactos individuales con el mayor valor positivo	Servicios de salud	40
	Comercio (sector de la construcción)	25
Impactos identificados según su relevancia	POSITIVOS: Irrelevantes y moderados	
	NEGATIVOS: Irrelevantes y severos	

Se puede observar que para la etapa de preparación y de construcción del sitio, el impacto individual con mayor evaluación negativa en toda la etapa, es la generación de ruido (cambio en la presión sonora) ocasionado por la maquinaria y diversas acciones de la construcción. El impacto individual con menor evaluación negativa corresponde a la modificación de la hidrología. Por lo que el componente ambiental más afectado será el aire también ocasionado por el empleo de la maquinaria y corte de madera que emitirá al ambiente partículas de madera, considerándose una afectación muy puntual. El componente ambiental más favorecido será la economía y la población.

OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DEL SITIO	ACTIVIDAD/COMPONENTE	EVALUACIÓN
Impacto total de la etapa	81	
Componentes ambientales más afectados.	Aire	-2
Componentes ambientales más beneficiados.	Economía	34
	Población	21
Actividades con el mayor valor negativo.	Tránsito de embarcaciones	-10
Actividades con el mayor valor positivo.	Operación de instalaciones	38
Impactos individuales con el menor valor negativo	Comercio	-5
Impactos individuales con el mayor valor negativo	Ruido	-8
Impactos individuales con el mayor valor positivo	Finanzas/ sector público, aceptación social	20/10
Impactos identificados según su relevancia	POSITIVOS: Irrelevantes y moderados	
	NEGATIVOS: Irrelevantes y severos	

El impacto individual con mayor evaluación negativa de la etapa, es la generación de ruido (cambio en la presión sonora), siendo las Finanzas/sector público y Aceptabilidad social los más positivos.

En relación a los impactos finales, considerando la doble sumatoria de los efectos permanentes tanto positivos como negativos, arroja que el factor más afectado será el aire con -88 y la flora con -7. Los factores más beneficiados serán la economía con 118, el apoyo a estructura marina, urbana, población con 77 y equipamientos con 25 (ver Matriz en Anexo).

Derivado de la Matriz de importancia, se puede señalar que se tendrán un total de 98 impactos ambientales, de los cuales 35 son negativos y 63 positivos o benéficos, distribuidos de la siguiente manera:

ETAPA	NEGATIVOS	POSITIVOS	TOTAL
Preparación y construcción	31	37	68
Operación y mantenimiento	4	26	30
Total	35	63	98

El proyecto Muelle Tayrona está ubicado en una zona cuya vocación y uso autorizado de suelo es permitido, permitiéndose el arranque de muelles en la Zona Federal Marítimo Terrestre y donde se producirán impactos negativos irrelevantes y positivos también irrelevantes, debido a la magnitud de la obra y el material a utilizar.

El desarrollo del proyecto propiciara la generación de empleos temporales y permanente y sobre todo, un sitio adecuado y seguro donde se puedan guarecer las embarcaciones en temporada de eventos naturales (huracanes y/o tormentas principalmente) tanto para población de la propia isla como las provenientes de fuera de la misma.

El avance de otros desarrollos turísticos que se logren, se traducirá en un mejoramiento sustancial de la zona siempre y cuando se dé cumplimiento a la legislación ambiental aplicable.

Durante las diferentes etapas del presente proyecto se tendrán acciones que pueden implicar afectaciones al sistema, como:

Agua. Debido a la construcción del proyecto (hincado de los pilotes), se presupone la remoción de sedimentos y material que se puede verter al agua con el consecuente impacto temporal, siendo este impacto mitigable y puntual, ya que no tendrá influencia en el sistema ambiental de la bahía. Así, el hincado de los pilotes del embarcadero en el fondo marino, que se hará por medio de inyección de aire, removerá los sedimentos y los suspenderán en al agua, con lo cual se ocasionará turbidez, por lo que se afectará la calidad del agua; sin embargo, por ser una zona de escasa corriente, los sólidos en suspensión se precipitarán nuevamente sin desplazarse grandes distancias, por lo que las condiciones perturbadas por este impacto temporal de escasa magnitud regresaran a su estado natural. Así mismo la colocación de la malla geotextil contribuirá al control de estos sedimentos.

Suelo (fondo). Sse considera que con el piloteado se modificara puntual y temporalmente el fondo de la laguna. Considerando que se obtendrán residuos de la construcción y domésticos de todo tipo, estos se confinarán a un área del predio y posteriormente transportados al sitio que la autoridad municipal indique, el cual puede ser el relleno sanitario municipal, este factor no significa alteración ambiental al sistema ya que se cuenta con la medida de mitigación por parte del municipio. Así mismo programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos.. Por las características del proyecto, no se tendrá afectación ambiental local ni en el área de influencia en la laguna Macax.

Fauna marina. Con la colocación de los pilotes del atracadero en el fondo marino, es posible la afectación a la escasa fauna marina del sitio. La biota de desplazamiento libre (peces) no será afectada por la colocación de estos pilotes pues se moverá a otro sitio por este impacto puntual y temporal adverso de escasa magnitud e importancia. No obstante, la fauna marina de los arrecifes aledaños a la isla, no se verá alterada o impactada, debido a que el proyecto no tiene influencia en ese sistema ambiental.

Calidad escénica. Debido a un manejo impropio de los residuos sólidos, se puede originar la dispersión y acumulación de basura en el área, afectando la armonía visual y escénica del lugar por este impacto adverso temporal de escasa magnitud y mediana importancia, se contara con medida de prevención el cual consiste en un programa integral de manejo de desechos sólidos y líquidos.

Aspecto socioeconómico regional. Se contará con acciones que modificaran el entorno social, económico y cultural de la región ya que con la puesta en marcha del presente proyecto se ejecutará una inversión muy importante, consistente en la contratación de la empresa que ejecutará las obras, compra de insumos, renta de equipo y maquinaria, pago de permisos, derechos y demás relativos a la ejecución de los trabajos, el impulso al comercio organizado, así como en la generación de empleos temporales y permanentes, contribuyendo de esta manera al aprovechamiento sustentable de la región.

Advirtiéndose con todo lo anterior, así como que el proyecto no implicará alteración ambiental en el espacio donde se pretende desarrollar, se puede señalar que, el área de influencia de dicho predio se circunscribe prácticamente a una fracción de la propia bahía, toda vez que no interfiere con ningún corredor biológico, sistema hidrológico superficial o subterráneo, no habrá ningún tipo de aprovechamiento y no se verterá ningún tipo de residuo al subsuelo o al Mar Caribe que pudiera ocasionar repercusiones en el ecosistema costero ya que su impacto en el sistema será irrelevante, se prevé que no se producirán desequilibrios ecológicos ni daños permanentes significativos en el ambiente, no alterará los atributos ambientales del sitio ni del ecosistema de la bahía en su conjunto ya que su influencia es completamente puntual e irrelevante, con el desarrollo de este proyecto no se comprometerá la integridad funcional de los ecosistemas presentes en la región ni se generarán impactos ambientales a las actividades funcionales de los mismos. Es de suma importancia recalcar que el proyecto utilizara madera dura de la región principalmente, por lo que se considera una instalación temporal.

**CAPÍTULO VI.  
MEDIDA PREVENTIVAS Y DE  
MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES**

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

### VI.1 Medidas preventivas y de mitigación de los impactos por componente ambiental

El presente capítulo es con la finalidad de describir las medidas propuestas que servirán para prevenir, y/o mitigar los impactos ambientales, y en su caso realizar las medidas compensatorias y/o correctivas que atenúen el efecto negativo con el fin de que el proyecto sea amigable con el entorno, procurando hacer el proyecto ambientalmente viable.

Las medidas preventivas, de mitigación y/o correctora, tienen la finalidad de atenuar o corregir el impacto ambiental introduciéndolas antes, durante y después de realizar el proyecto con objeto de, que el proyecto sea ambientalmente amigable y viable, Invalidar, frenar, mitigar, corregir o compensar los efectos negativos derivados del desarrollo del proyecto y que afectan el medio ambiente y aumentar, mejorar y fortalecer los efectos positivos que se pudieran presentar.

Pueden llevarse a cabo diversas medidas, las cuales pueden ser de diversos tipos:

**Protectoras:** las que evitan la creación del efecto, modificando los elementos que definen la actividad a desarrollar.

**Correctivas de impactos recuperables:** las que invalidan, atenúan, corrigen o modifican las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia.

**Compensatorias:** son las que no impiden la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero equilibran la alteración de determinado factor.

La eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

Como se mencionó anteriormente se detectaron 98 impactos potenciales totales, de los cuales, 63 son positivos y 35 resultaron ser negativos; de ellos todos son prevenidos, mitigados y/o controlados por diferentes acciones.

La ponderación realizada de las medidas de prevención, mitigación y/o compensación, se basa particularmente en las matrices de evaluación de impactos y de importancia contenidas en este estudio. Esto implica un el establecimiento de medidas de mayor significancia para los impactos adversos que alcanzaron una mayor evaluación; teniendo en cuenta también, los impactos adversos menores, para los cuales se hacen las propuestas de medidas pertinentes.

Descripción de las medidas preventivas:

Medidas de mitigación.- Como resultado de la evaluación de los impactos esperados y de acuerdo con el procedimiento de evaluación desarrollado, se eliminaron del proceso las acciones y los impactos irrelevantes, por lo que a continuación se presenta la tabla de medidas de prevención, mitigación y/o compensación para cada una de las tres etapas y acciones del proyecto.

Medidas generales, medidas preventivas, mitigación y/o compensación por componente por etapa.

### **Medidas Generales:**

Durante las etapas de preparación y construcción del proyecto, se llevarán a cabo actividades como la contratación y empleo de la mano de obra, así como la adquisición de materiales.

Para mitigar los impactos que pudieran ocasionar las actividades anteriores, se proponen las siguientes medidas de mitigación:

### **Adquisición de materiales de construcción**

Todos los materiales que se requieran para la obra, así como la madera empleada para la construcción, provendrán de aserraderos y/o casas comerciales debidamente autorizadas.

### **Almacenamiento de materiales de construcción.**

Toda vez que el proyecto se desarrolla dentro de la zona urbana de la isla de Isla Mujeres, no se realizará el almacenamiento de materiales en el sitio, este se trasladará al sitio de acuerdo a las necesidades de la obra y de ser necesario se almacenará en el predio adjunto, propiedad del promvente.

### **Contratación de mano de obra**

La contratación de la mano de obra siempre se califica como un impacto benéfico, ya que se generan fuentes de empleo, sin embargo es importante considerar los efectos ambientales y sociales que se provocan por la presencia del personal.

Para el caso del proyecto **Muelle Tayrona**, el personal contratado para la preparación y construcción provendrá de la misma Isla, para evitar los impactos que comúnmente se generan por esta situación como son: presencia de residuos sólidos dispersos en las zonas de obra, debido a la falta de costumbre en el uso de recipientes de basura y falta de uso de los baños de la obra y defecación al aire libre.

Por lo cual se proponen las siguientes medidas:

-Se contará con los contenedores necesarios para la colocación de basura, los cuales estarán etiquetados con las leyendas orgánica e inorgánica, y colocados en lugares estratégicos. La basura será retirada en el momento que sea necesario, su disposición final será por parte de la autoridad municipal.

-Al inicio de las etapas de preparación y construcción del proyecto se colocarán sanitarios portátiles a razón de uno por cada diez trabajadores y se les dará mantenimiento por una empresa autorizada.

-Se mantendrá una estricta vigilancia en las actividades de los trabajadores para evitar afectaciones ambientales innecesarias.

**MEDIDAS ESPECÍFICAS PARA CADA ETAPA**

COMPONENTE AMBIENTAL	MEDIDAS PREVENTIVAS, DE MITIGACIÓN Y/O COMPENSACIÓN PARA CADA ETAPA DEL PROYECTO			ÉXITO ESPERADO	TIEMPO DE APLICACIÓN
	PREPARACIÓN	CONSTRUCCIÓN	OPERACIÓN		
AIRE	<p>-Todos los vehículos, así como motores de embarcaciones, deberán de estar en buenas condiciones mecánicas, debidamente afinadas, para que estas no generen ruido y/o emisión de gases a la atmosfera.</p> <p>-Queda prohibido hacer fogatas o quema de cualquier tipo de material.</p>	<p>-Todos los vehículos, así como motores de embarcaciones, deberán de estar en buenas condiciones mecánicas, debidamente afinadas, para que estas no generen ruido y/o emisión de gases a la atmosfera.</p> <p>-Queda prohibido hacer fogatas o quema de cualquier tipo de material.</p> <p>-El equipo en mal estado se retirara inmediatamente del sitio, para su debido mantenimiento en el sitio autorizado para ello..</p>	<p>-Solo se hará uso de embarcaciones las cuales deben de contar con el debido mantenimiento.</p> <p>- De ser necesario la reparación de las embarcaciones, esta no se relazara en el sitio del proyecto, si no en el sitio autorizado para mantenimiento.</p> <p>-Queda prohibido hacer fogatas o quema de cualquier tipo de material.</p>	<p>El total cumplimiento de las medidas mencionadas tendrán como consecuencia la mínima generación de impactos.</p>	<p>Durante toda la implementación del proyecto.</p>

<b>Clima</b>	Debido a la magnitud el proyecto, se advierte que el mismo no pude generar algún tipo de afectación al clima.				
<b>AGUA</b>	<p>-Queda estrictamente prohibido el vertimiento de aguas negras al agua.</p> <p>-Se deberá de instalar letrinas a razón de 1 por cada 10 trabajadores, las cuales deberán de estar ubicadas en sitios estratégicos.</p> <p>-Mantenimiento de las letrinas por una empresa especializada para ello.</p> <p>-Implementar un programa de vigilancia ambiental.</p>	<p>-Queda estrictamente prohibido el vertimiento de aguas negras al agua.</p> <p>-Se deberá de instalar letrinas a razón de 1 por cada 10 trabajadores, las cuales deberán de estar ubicadas en sitios estratégicos.</p> <p>-Mantenimiento de las letrinas por una empresa especializada para ello.</p> <p>-Implementar un programa de vigilancia ambiental.</p>	<p>-Queda estrictamente prohibido el vertimiento de aguas negras al agua.</p> <p>-Se deberá de utilizar los sanitarios instalados en el área del deck, los cuales estarán debidamente conectados al sistema de drenaje del municipio..</p> <p>-Implementar un programa de vigilancia ambiental.</p> <p>-Queda estrictamente prohibido la carga de combustible a las embarcaciones, en el sitio del muelle, solo se deberá de utilizar las estaciones autorizadas para este fin.</p> <p>-No se permite realizar mantenimiento en el sitio a las embarcaciones.</p> <p>-Para el mantenimiento de las instalaciones y las embarcaciones, se utilizaran solo productos biodegradables.</p>	<p>Con el cumplimiento de las medidas antes señaladas, no se verán reflejados impactos ambientales negativos en el sitio</p>	<p>Durante toda la implementación del proyecto</p>

<p style="text-align: center;"><b>SUELO</b></p>	<p>-Se realizaran platicas al personal para la concientización y correcta disposición de los residuos sólidos.</p> <p>- Queda estrictamente prohibido el vertimiento de aguas negras al suelo y/o subsuelo.</p> <p>-Se deberá de dar el uso adecuado a los santuarios portátiles.</p> <p>-Implementar el Programa de Vigilancia Ambiental.</p> <p>- La colocación y el uso adecuado de los residuos sólidos, deberán de colocarse contenedores debidamente marcados y en sitios estratégicos.</p> <p>-Separación de los residuos sólidos para su posible reciclaje.</p> <p>-Correcta disposición final de los residuos sólidos generados .</p> <p>-Delimitación de los sitios de hincados de pilotes, cerciorándose la no afectación de vegetación acuática.</p>	<p>-El dragado de los puntos de hincado de pilotes deberá de ser puntual, evitando en todo momento la afectación de vegetación acuática, así mismo deberá de realizarse el ahuyentamiento de la fauna presente en el sitio</p> <p>-Evitar al máximo la suspensión de partículas.</p> <p>-Evitar la deposición de sedimentos en la vegetación acuática presente en el sitio.</p> <p>-Se deberá colocar los pilotes a una distancia mínima de 3 metros, para evitar la alteración de patrones de corrientes.</p> <p>-Utilizar de ser posible solo herramienta manual.</p> <p>-Queda prohibido el uso de maquinaria pesada.</p> <p>-La maquinaria a utilizar deberán de estar en buenas condiciones mecánicas, debidamente afinadas, para que estas no generen contaminantes.</p> <p>-Uso de la malla geotextil, para limitar la dispersión de sedimentos en el sitio.</p> <p>- Los residuos sólidos, deberán de colocarse</p>	<p>- Los residuos sólidos, deberán de colocarse contenedores debidamente marcados y en sitios estratégicos.</p> <p>-Separación de los residuos sólidos para su posible reciclaje.</p> <p>-Correcta disposición final de los residuos sólidos generados .</p> <p>- Implementación del programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.</p> <p>-Limpieza regular de la ZOFEMAT.</p> <p>-Se deberá de utilizar los sanitarios instalados en el área del deck, los cuales estarán debidamente conectados al sistema de drenaje del municipio.</p> <p>-Si llegara a presentarse algún evento meteorológico, deberá de realizarse limpieza del área del proyecto.</p>	<p>Con el cumplimiento de las medidas antes señaladas, los impactos realizados por la implementación del proyecto serán mínimos, algunos podrán ser eliminados por completo.</p> <p>La contratación de la empresa que colocara las instalaciones cuenta un una extensa experiencia en el ramo.</p>	<p>Durante toda la implementación del proyecto</p>
---	--	---	--	--	--

		<p>contenedores debidamente marcados y en sitios estratégicos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Separación de los residuos sólidos para su posible reciclaje.</li> <li>-Correcta disposición final de los residuos sólidos generados .</li> <li>-Se deberá de dar el uso adecuado a los santuarios portátiles.</li> <li>-La implementación del programa de rescate selectivo de flora con énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</li> <li>-Implementar el Programa de Vigilancia Ambiental</li> </ul>			
--	--	---	--	--	--

“MUELLE TAYRONA”

<p style="text-align: center;"><b>FLORA</b></p>	<p>-La selección de los sitios de hincado de pilotes deberá ir en función, de las áreas con nula o mínima presencia de vegetación acuática. -Implementación del Programa de rescate selectivo de flora con énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p>	<p>-Implementación del Programa de rescate selectivo de flora con énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. -En caso de necesitarse, se eliminara la vegetación introducida que se encuentre en el sitio del proyecto. -Queda estrictamente prohibido la poda, corta o traslado de vegetación por personal que no esté autorizado para este fin. -Queda estrictamente prohibida la afectación de los ejemplares de manglar presentes en el sitio.</p>	<p>-Se realizara la protección y mantenimiento de la vegetación presente en el sitio del proyecto. -De ser necesarios se utilizaran única y exclusivamente sustancias biodegradables. -Se dará especial protección a los ejemplares de manglar presentes en el sitio.</p>	<p>Con el cumplimiento de las medidas antes señaladas, los impactos realizados por la implementación del proyecto serán mínimos, algunos podrán ser eliminados por completo. El personal a contratar para la implementación de los programas antes mencionados, tiene aplica experiencia en la implementación de proyectos similares en el área. Por lo que se espera un alto éxito de implementación de medidas.</p>	<p>Durante toda la implementación del proyecto.</p>
<p style="text-align: center;"><b>FAUNA</b></p>	<p>-Queda prohibido molestar, capturar y dañar cualquier tipo de fauna presente en el sitio. -Se realizará el Ahuyentamiento de la fauna presente en el sitio, antes de iniciar cualquier actividad. -Implementar un programa de vigilancia ambiental.</p>	<p>-Queda prohibido molestar, capturar y dañar cualquier tipo de fauna presente en el sitio. -Se realizará el Ahuyentamiento de la fauna presente en el sitio, antes de iniciar cualquier actividad. -Implementar un programa de vigilancia ambiental.</p>	<p>-Queda prohibido molestar, capturar y dañar cualquier tipo de fauna presente en el sitio. -queda prohibida la extracción de fauna marina. -Queda prohibida la iluminación directa de la ZOFEMAT hacia el área marina.</p>	<p>Con la implementación de las presentes medidas, se espera cubrir totalmente la protección de la fauna presente en el sitio.</p>	<p>Durante toda la implementación del proyecto.</p>

<p><b>RECURSOS BIOTICOS</b></p>	<p>-No se realizara el aprovechamiento de ni ningún tipo de recurso biótico y/o abiótico en el sitio</p>			<p>El presente proyecto considera única y exclusivamente la instalación de un muelle, un deck, escaleras y arranque de muelle de madera, el mismo no considera el aprovechamiento extractivo de ningún tipo de recurso biótico y/o abiótico en el sitio.</p>	<p>Durante toda la implementación del proyecto.</p>
<p><b>PAISAJE</b></p>	<p>-Se llevara a cabo actividades de limpieza de residuos sólidos diariamente. -El material a utilizar para la construcción e las obras consiste en madera dura de la región, por lo que se considera visualmente agradable en el sitio. -La instalación de contenedores de basura debidamente rotulados y puestos en sitios estratégicos. -No habrá afectaciones negativas a la calidad y valor escénico existente, se mejorara el paisaje.</p>	<p>-Se llevara a cabo actividades de limpieza de residuos en el sitio todos los días. -La instalación de contenedores de basura debidamente rotulados y puestos en sitios estratégicos. - El material a utilizar para la construcción e las obras consiste en madera dura de la región, por lo que se considera visualmente agradable en el sitio. -La instalación de contenedores de basura debidamente rotulados y puestos en sitios estratégicos. -No habrá afectaciones negativas a la calidad y valor escénico existente, se mejorara el paisaje.</p>	<p>-Se llevara a cabo actividades de limpieza de residuos en el sitio todos los días. -Se dará mantenimiento a la vegetación presente en el sitio. -La instalación de contenedores de basura debidamente rotulados y puestos en sitios estratégicos.</p>	<p>Con la implementación de las presentes medidas, se espera que la instalación del proyecto sea amigable al paisaje.</p>	<p>Durante toda la implementación del proyecto.</p>

**“MUELLE TAYRONA”**

<b>Estructura marina, urbana y de equipamiento.</b>	-Con la instalación del muelle Tayrona, se verá beneficiada aunque de manera mínima, la pesca, el turismo y comercio de la isla.	Con la instalación del muelle Tayrona, se verá beneficiada aunque de manera mínima, la pesca, el turismo y comercio de la isla..	-Para las reparaciones del muelle, se seguirán empleando habitantes de la isla, así como para la adquisición de todos los insumos necesarios	Las presentes medidas son positivas, por lo que su implementación contribuyen al desarrollo de la isla.	Durante toda la implementación del proyecto
<b>POBLACIÓN</b>	-El personal a contratar para la preparación del sitio del proyectos eran habitantes de la isla.	-El personal a contratar para la preparación del sitio del proyectos eran habitantes de la isla.	-El personal a contratar para la preparación del sitio del proyectos eran habitantes de la isla.	Las presentes medidas son positivas, por lo que su implementación contribuyen al desarrollo de la isla	Durante toda la implementación del proyecto
<b>ECONOMÍA</b>	-Se generaran empleos para los habitantes de la isla ya que serán contratados para realizar la mano de obra. -La compra del material a utilizar será comprado en la Isla principalmente.	-Se generaran empleos para los habitantes de la isla ya que serán contratados para realizar la mano de obra. -La compra del material a utilizar será comprado en la Isla principalmente.	-Para el mantenimiento y reparación de las instalaciones, se contratara a personal de la isla. -Los materiales a utilizar para el mantenimiento y reparación del muelle será adquirido en negocios de la Isla principalmente.	Las presentes medidas son positivas, por lo que su implementación contribuyen al desarrollo de la isla	Durante toda la implementación del proyecto

## **CAPÍTULO VII**

# **PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

## VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

### VII.1. Pronóstico del escenario

El establecimiento del proyecto no implica modificaciones significativas a las condiciones ambientales del área de estudio, considera ésta como toda Isla Mujeres. Como se muestra en el plano de usos de suelo y vegetación del POEL vigente, el proyecto se asienta en un área urbanizada y lejos de las zonas con coberturas naturales, por lo que la composición y estado de los componentes del medio se mantiene sin cambio. Lo mismo se puede indicar de la Bahía de Mujeres, que se trata del área marina más intensamente utilizada para navegación y atraque de embarcaciones.

En relación a la zona federal marítimo terrestre, se contará con una instalación adecuada para el embarque y desembarque de personas, los ejemplares de manglar presentes en el sitio c podría servir de sitio de descanso a especies de avifauna terrestre y marina y permitirían su posible ocupación por reptiles silvestres. La limpieza del sitio y el buen manejo de los residuos generados impedirían depósitos y vertidos de contaminantes en suelo y mar; con lo cual se contribuirá en el fortalecimiento de este destino turístico tan importante para el municipio, el estado de Quintana Roo y nuestro país.

En el litoral marino de sitio, no se prevén cambios significativos en las condiciones del mismo por efecto de las obras del muelle rústico a mediano plazo (próximos 5 años) ni a largo plazo (más de 5 años). El cambio más importante que se puede prever a 5 años es la presencia de una comunidad bentónica más rica, por la presencia de una zona de sombra en la cual el desarrollo de los productores primarios, particularmente de macro y microalgas, estaría parcialmente limitado por la menor incidencia de iluminación solar, lo que favorece el desarrollo de otros organismos, como peces, moluscos, crustáceos (*Balanus*), actinias y esponjas. El sitio, además serviría de refugio a ejemplares de la comunidad nectónica y de descanso para algunas aves.

Respecto a la vegetación de manglar la cual no será aprovechada en lo absoluto, se considera que mediante su protección y las medidas compensatorias como la colocación de letreros alusivos a la importancia y conocimiento del mismo, los ejemplares podrán ser conservados.

El proyecto “**Muelle Tayrona**” será compatible con el desarrollo del área y de la isla, ya que se pretende llevar a cabo en un área cuyas condiciones naturales y de ordenamiento, permiten desarrollar este tipo de infraestructura (embarcadero) por ser una sitio que se utiliza en general como puerto de abrigo durante la temporada de “Nortes” y huracanes por las embarcaciones que proceden de varios puntos del estado, principalmente de Puerto Morelos, Cancún y la propia isla.

La calidad escénica se verá modificada de manera puntual con la construcción del proyecto, sin embargo, dicha calidad escénica será totalmente mejorada, ya que actualmente se tienen vestigios de otros embarcaderos cercanos, además de residuos sólidos en el área terrestre y marina, los cuales serán retirados continuamente para mejorar la calidad escénica de esta zona.

Considerando factores como el tipo y características de la construcción del proyecto la cual se hará con madera de la región y el piloteado; la cual no modificara el litoral costero ni las corrientes marinas debido al hincado de los pilotes; no se realizará la afectación a la vegetación del manglar, tampoco se generaran

impactos severos al entorno, la obra no modificará negativa y significativamente la calidad escénica de la zona, por lo contrario el proyecto ayudara a conservarla y mejorarla debido a que se realizaran acciones de mantenimiento del sitio.

La inversión que se realizara generará nuevos empleos temporales y permanentes, mismos que contribuirán al incremento del bienestar social y a la economía del Municipio de Isla Mujeres.

Finalmente, es importante recalcar que por lo que se refiere a la flora y fauna, no se pretende generar cambios en la riqueza de la biota lugareña, dañar a alguna especie protegida por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 ni poner en riesgo la integridad funcional de los ecosistemas presentes en la región, ni tampoco generará impactos ambientales a las actividades funcionales de dichos ecosistemas.

### **VII.2 Programa de vigilancia ambiental**

Con el objetivo de dar seguimiento a los aspectos ambientales del proyecto y documentar su desarrollo en términos ambientales, se propone un programa de vigilancia a cargo de un biólogo, ingeniero ambiental o similar, quien estará a cargo de supervisar el desarrollo del mismo y de asegurar que se implementen las medidas de propuestas.

**Información al personal.** Al inicio de las obras y de manera periódica, el encargado del programa deberá hacer una presentación ilustrada relativa a los aspectos ambientales del proyecto, en la cual incluya comentarios sobre los componentes del medio que deben ser protegidos, las actividades del proyecto con potencial de causar alteraciones negativas, las obligaciones, restricciones y prohibiciones para el personal durante los trabajos y las formas de aplicar las medidas de mitigación.

**Supervisión directa.** El encargado del programa deberá supervisar constantemente el desarrollo de los trabajos, a fin de asegurarse de que se realizan conforme a lo previsto y de que se cumplen las obligaciones, restricciones y prohibiciones establecidas. En el caso de actividades puntuales críticas, como la colocación de la malla geotextil, el encargado estará presente para supervisar que se cumplan los requisitos y medidas establecidos para que se realice correctamente.

En caso de que durante la supervisión se identifiquen incumplimientos, el responsable del programa deberá informarlo de inmediato al responsable de las obras y al promovente del proyecto, a fin de que se corrija de inmediato cualquier incumplimiento. El encargado del programa estará autorizado por el promovente para suspender cualquier actividad que pueda poner en riesgo componentes del medio o que signifique incumplimiento de condicionantes.

**Documentación de cumplimiento.** El responsable del programa llevará una bitácora de seguimiento ambiental, en la cual asentará las observaciones de cada visita a la obra, consignando el nivel de cumplimiento de las obligaciones, restricciones y prohibiciones, aplicación de las medidas de mitigación, dimensiones de los impactos respecto a lo previsto, impactos no previstos y cualquier otro aspecto del desarrollo de los trabajos con Implicaciones relevantes sobre el medio.

Así mismo, el responsable deberá agregar a la bitácora copias de los documentos pertinentes, como notas o facturas que acrediten la legal procedencia de materiales utilizados en la obra. La bitácora deberá ser complementada con registros fotográficos.

**Ejecución y eficacia de medidas de mitigación.** La ejecución de las medidas de mitigación estará a cargo del responsable del programa, por lo que deberá estar presente cuando se realicen las acciones generadoras de los impactos que se busca mitigar o prevenir, a efecto de dirigirlos y asegurarse de se cumplan las especificaciones previstas. El responsable deberá vigilar la eficacia de las medidas implementadas, mediante los medios que considere apropiados para estimar tal eficacia. En su caso, el responsable podrá proponer ajustes a las medidas propuestas originalmente o proponer nuevas medidas de mitigación.

**Interpretación de la información.** El responsable del programa asentará en la bitácora sus conclusiones sobre el desarrollo del proyecto, justificadas con la interpretación de la información recogida, a la luz de la información base que se tiene del predio del proyecto y de su entorno inmediato.

El Programa de Vigilancia Ambiental está conformado por los componentes específicos que se señalan a continuación y que cubren los aspectos de mayor relevancia para atender la generación de impactos:

- Programa de rescate selectivo de flora y recolecta de material de propagación, con énfasis en las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
- Programa de rescate y reubicación selectiva de fauna.
- Programa de manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos urbanos generados.
- Bitácora de cumplimiento de condicionantes.

### VII.3 Conclusiones

El sitio del proyecto se encuentra ubicada en la Zona Federal Marítimo Terrestre y área lacustre de la Bahía Mujeres, por ello, y de acuerdo con el Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el 5 de octubre de 2010 en el Tomo III, Número 81, Séptima Época, el sitio del proyecto donde se pretende la construcción del arranque tiene un destino Zona Federal Marítimo Terrestre donde se tiene autorizado el uso de suelo de arranque de muelles para uso de atracadero y resguardo de embarcaciones y se indica que los muelles deberán construirse con madera de la región, tal como lo significa el presente proyecto.

El presente proyecto cumple con lo indicado por la normatividad respectiva, así mismo no se causarán desequilibrios al ecosistema por lo que el proyecto puede desarrollarse, siempre y cuando cumpla con todas y cada una de las medidas establecidas en el presente estudio y las que crea aplicables la autoridad ambiental; considerando que para los impactos identificados como adversos, existen medidas de prevención, mitigación o compensación que permitirán reducirlos a niveles no significativos.

## “MUELLE TAYRONA”

No se realizara la modificación de los flujos de la corriente marina de sitio, ni de las corrientes marinas de la zona de influencia y/o del sistema ambiental en general, ni se ocasionarán daños a las especies de flora y fauna de la zona debido a que el proyecto es amigable con el ambiente.

El área se encuentra en una zona completamente urbana y por tanto se cuenta con los servicios urbanos necesarios para el desarrollo del proyecto, fundamentalmente en la etapa de construcción.

Respecto a la Norma Oficial Mexicana NOM-059 SEMARNAT-2010, Norma Oficial Mexicana NOM-022 SEMARNAT-2003 y el ACUERDO que adiciona la especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, así como a la Ley General de Vida Silvestre (Decreto por el que se adiciona un artículo 60 TER), el proyecto no pretende la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar, del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural, de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos, razón por la cual se considera viable al no contravenir ninguna de las disposiciones legales ambientales debido al tipo y magnitud del proyecto.

El proyecto, en sus diversas etapas de desarrollo es que brindará beneficios económicos y de servicios a la población de Isla Mujeres.

La mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales a generarse, son puntuales, reversibles y de poca magnitud; además, el proyecto propone una serie de medidas de mitigación, preventivos y de compensación para los impactos potenciales detectados en todas las etapas.

El proyecto es compatible con el desarrollo general del municipio de Isla Mujeres, toda vez que se trata de un proyecto acorde a las urgentes necesidades de infraestructura marina que se requiere en la zona para el resguardo de embarcaciones menores durante la temporada de “nortes” y huracanes.

De no llevarse a cabo el proyecto, el sitio quedará ocioso, sin limpieza y mantenimiento, degradándose paulatinamente, también se carecería de sitios para guarecer embarcaciones de los embates de los fenómenos hidrometeorológicos.

La promovente somete a consideración de la autoridad la presente MIA-Particular del presente proyecto: “**Muelle Tayrona**”, debidamente fundada y motivada, la cual se considera ambientalmente viable de realizar bajo las condiciones señaladas en el presente estudio.

**Capítulo VIII**  
**IDENTIFICACIÓN DE LOS**  
**INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS**  
**Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE**  
**SUSTENTAN LA INFORMACIÓN**  
**SEÑALADA EN LAS FRACCIONES**  
**ANTERIORES**

## VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES

- 1.- Equipo utilizado en campo: Cámara digital, Geoposicionador satelital, cinta métrica y plano del predio.
- 2.- Catálogos de Identificación de especies vegetales y animales.
- 3.- Consulta a Normas Oficiales Mexicanas
- 4.- Consulta de Cartas INEGI.
- 5.- Consulta de Anuario Estadístico de Q. Roo. INEGI
6. Consulta de Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo
- 7.- Se realizaron recorridos en el área de estudio y predios aledaños, para llevar a cabo la descripción ambiental actual del predio y de la Zona Federal colindante. Se tomaron fotografías para integrar el estudio.
- 8.- Consulta de pagos realizados al Ayuntamiento.
- 9.- Consulta de la Declaratoria de Usos, Destinos y Reservas del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.
- 10.- Datos climatológicos proporcionados por la Comisión Nacional del Agua.
- 11.- Planos de delimitación de la Zona Federal marítimo terrestre.

### **Páginas WEB Consultadas:**

[www.cna.gob.mx](http://www.cna.gob.mx)  
[www.conapo.gob.mx](http://www.conapo.gob.mx)  
[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)  
[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)  
[www.seplader.qroo.gob.mx](http://www.seplader.qroo.gob.mx)

### **Cartografía**

Se utilizaron dos formatos cartográficos para localización del predio del promovente, delimitación del área de estudio y caracterización.

Autocad, con el cual se elaboraron los planos topobatimétrico, de conjunto de las obras, y de vegetación de los polígonos del proyecto.

La cartografía citada se utilizó para elaborar las imágenes que se presentan en el cuerpo del presente estudio. Por las dimensiones del proyecto, no se requiere agregar fotografías adicionales a las presentadas en el cuerpo del documento.

### **Información de campo**

Se realizaron 2 visitas al sitio del proyecto, en las cuales se hizo la confirmación de la localización, con apoyo de equipo GPS de mano, y levantamiento de datos de flora, fauna y condiciones ambientales en el predio. Se tomaron registros fotográficos de todas las especies de flora presentes.

## **BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA**

Acuerdo que Adiciona la Especificación 4.43 a la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003, 2004, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Diario Oficial de la Federación.

Back, W., 1985. Hydrology of the Yucatan. En: Geology and Hydrogeology of the Yucatan and the Quaternary Geology of NE. Yucatan Peninsula. New Orleans Ecological Society. U.S.A. 160 pp.

Butterlin, J. 1958. Reconocimiento Geológico Preliminar del territorio de Quintana Roo. Boletín de la Asociación Mexicana de Geología Petrolera, México. 10 (1- 10):531-570.

Cabrera, C. E., M. Sousa, y O. Téllez. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense, CIQRO- Instituto de Biología, UNAM. 223 pp.

Comisión Nacional del Agua. Gerencia Estatal Quintana Roo. Subgerencia Técnica. Registros de Temperatura Media y Precipitación. Estación Meteorológica en Cancún, Quintana Roo. Periodo 1971-2001.

Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Los Instrumentos de la Gestión Ambiental en la Empresa. Edit. Mundi-Prensa, España. 541 pp.

1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. Ed. Edit. Mundi-Prensa, España. 412 pp.

2000. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Edit. Mundi-Prensa, España.

Decreto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 13 de diciembre de 1996. 91 pp.

Decreto por el que se adiciona un artículo 60 TER; y se adiciona un segundo párrafo al artículo 99; todos ellos de la ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación (1 de febrero de 2007). Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Flores, G.J.S.. 1983. Vegetación Insular de la Península de Yucatán. Bol. Soc. Bot. México.

García, A. E. 1973. Modificaciones al Sistema de Clasificación Climática de Koeppen para la República Mexicana. Instituto de Geografía de la UNAM. México.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3ra. Edición. México. 217 pp.

Garmendia, A. S., A. Salvador A, C. Crespo S. L. Garmendia S, 2006. Evaluación de impacto ambiental. Pearson Prentice Hall, España. 298 pp.

Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Edit. Mundi-Prensa, España. 701 pp.

2003. Evaluación de Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Edit. Mundi-Prensa, España. 749 pp.

INEGI, 2000. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. XII Censo General de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, Edición 2000. 344 pp

INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda. Resultados definitivos En: [www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

INEGI, 2003. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Edición 2003.

INEGI, 2005. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. INEGI/Gobierno del Estado de Quintana Roo. Edición 2005.

INEGI, 2006. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Edición 2006. INEGI/ Gobierno del Estado de Quintana Roo. 453 pp.

INEGI, 2010. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Edición 2010. INEGI/ Gobierno del Estado de Quintana Roo.

Quintana Roo. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.

Lacerda, L. D., J.E. Conde, B. Kjerve, R. Alvarez-León, C. Alarcón, & J. Polanía, 2002. American Mangroves. En: L. D. Lacerda, & L. D. Lacerda (Ed.), Mangrove ecosystems: function and management. Berlin, Alemania: Springer. 292 pp.

Ley General de Vida Silvestre. Publicada en el Diario Oficial de la Federación (3 de julio de 2000); última reforma publicada en el DOF el 14 de octubre de 2008. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Quintana Roo. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo V. No. 7, 4ª. Época. Publicado en Decreto 57. Chetumal, Quintana Roo. 14 de abril de 1989.

Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Diario Oficial de la Federación.

Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación.

Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-1996. Que regula los niveles máximos permisibles de opacidad del humo proveniente del escape de vehículos automotores en circulación que usan diesel o mezclas que incluyan diesel como combustible. Diario Oficial de la Federación.

Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación.

Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001, Protección ambiental- Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. 85 pp.

Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar. Diario Oficial de la Federación.

NOM-052-SEMARNAT-2006. Que establece los lineamientos, criterios y especificaciones de los contenidos de los programas de manejo forestal para el aprovechamiento de recursos forestales maderables en bosques, selvas y vegetación de zonas áridas. Ciudad de México, Distrito Federal, México.

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. Diario Oficial de la federación (segunda sección). Ciudad de México, Distrito Federal, México.

Periódico Oficial. 2010. Programa Parcial de Desarrollo Urbano Zona Insular del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo 2010-2030. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 5 de octubre de 2010, Tomo III, Número 81, Séptima Época. 193 pp.

Pterson, R.T. y Edward L. C. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. México, D.F. 473 pp.

Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación del 30 de mayo de 2000. 27 pp.

Ruiz-Rentería, F., B. I. Van Tussenbroek y E. Jordán-Dahlgren. 1998. *Coral Reef, Seagrass, and Mangrove Site Characteristics*. In: B. Kjerfve (ed.) Caribbean Coastal Marine Productivity. (CARICOMPUNESCO, Paris). Puerto Morelos, Quintana Roo, México. pp. 57-66.

Vázquez-Yanes, C., A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.

Villasuso M., y Méndez, R. 2000. “A Conceptual Model of the Aquifer of the Yucatan Peninsula”. En: Population, Development, and Environment on the Yucatan.