

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

## Modalidad Particular

Proyecto:  
“MUELLE COSTA MUJERES”



Ubicación:  
Zona Marina adyacente a la Supermanzana 006, Manzana 2, lote 001, Zona Costera de Isla Mujeres (Zona Continental), Estado de Quintana Roo, México.

Promovente:  
SIAPARI S.A. DE C.V.

Realizado por:  
MARENTER SA DE CV

Octubre del 2017

## ÍNDICE

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE AMBIENTAL.....	1
I.1.	Proyecto .....	1
I.1.1.	Nombre del proyecto .....	IMPACTO 1
I.1.2.	Ubicación del proyecto .....	1
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto .....	1
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	1
I.2.	Promovente .....	2
I.2.1.	Nombre o razón social .....	2
I.2.2.	Registro federal de contribuyentes del promovente.....	2
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal .....	2
I.2.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones .....	3
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental .....	3
I.3.1.	Nombre o razón social .....	3
I.3.2.	Registro federal de contribuyentes o CURP .....	3
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio .....	3
I.3.4.	Colaboradores del estudio técnico .....	3
I.3.5.	Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio .....	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	4
II.1.	Información general del proyecto.....	4
II.1.1.	Naturaleza del proyecto .....	6
II.1.2.	Selección del sitio .....	6
II.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	7
II.1.4.	Inversión requerida .....	13
II.1.5.	Dimensiones del proyecto .....	13
II.1.6.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias. ....	15
II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	16
II.2.	Características particulares del proyecto.....	17
II.2.1.	Programa general de trabajo.....	17
II.2.2.	Preparación del sitio .....	18
II.2.3.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	20
II.2.4.	Etapas de construcción.....	22
II.2.4.1.	Muelle de atraque para embarcaciones de servicios turísticos.....	23
II.2.4.2.	Palapa.....	31
II.2.4.3.	Caseta de acceso.....	33
II.2.4.4.	Gazebos.....	33
II.2.5.	Requerimientos de personal, insumos y materiales en las etapas de preparación del sitio y construcción. ....	35
II.2.6.	Etapas de operación y mantenimiento .....	36

II.2.7.	Descripción de obras asociadas al proyecto .....	37
II.2.8.	Etapa de abandono del sitio .....	37
II.2.9.	Utilización de explosivos .....	37
II.2.10.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	37
II.2.10.1.	Etapa de construcción del proyecto .....	38
II.2.10.2.	Etapa de operación del proyecto.....	39
II.2.11.	Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos 41	
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO.....	42
III.1.	Leyes y Ordenamientos .....	42
III.1.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental .....	42
III.1.2.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	43
III.1.3.	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos....	44
III.1.4.	Ley General de Bienes Nacionales .....	45
III.1.5.	Ley de Puertos.....	45
III.1.6.	Ley de Navegación y Comercio Marítimos.....	46
III.1.7.	Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar ....	47
III.2.	Normas Oficiales Mexicanas .....	48
III.2.1.	Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 .....	48
III.2.2.	Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 .....	49
III.3.	Análisis de los instrumentos de planeación .....	56
III.3.1.	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018.....	56
III.3.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....	58
III.3.3.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo .....	78
III.3.4.	Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmunchuch en la zona continental del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo .....	92
III.4.	Otros Instrumentos Normativos.....	92
III.4.1.	Áreas Naturales Protegidas .....	92
III.5.	Regiones Prioritarias .....	94
III.5.1.	Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO.....	94
III.6.	Estatus Jurídico Ambiental del proyecto .....	100
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL .....	103
IV.1.	Delimitación del área de estudio .....	103

IV.2.	Caracterización y análisis del sistema ambiental.....	107
IV.2.1.	Aspectos abióticos .....	107
IV.2.1.1.	Clima.....	107
IV.2.1.2.	Temperatura .....	108
IV.2.1.3.	Precipitación media anual .....	109
IV.2.1.4.	Vientos dominantes .....	110
IV.2.1.5.	Geología y geomorfología .....	112
IV.2.1.6.	Suelos .....	116
IV.2.1.7.	Hidrología.....	119
IV.2.1.7.1	Hidrología superficial.....	120
IV.2.1.7.2	Hidrología subterránea.....	122
IV.2.1.8.	Fisiografía.....	123
IV.2.1.9.	Descripción general de zona marina .....	126
IV.2.1.10.	PROCESOS HIDRODINÁMICOS EN EL MEDIO MARINO 127	
IV.2.1.10.1	Vientos .....	127
IV.2.1.10.2	Mareas.....	129
IV.2.1.10.3	Oleaje .....	129
IV.2.1.10.4	Corrientes .....	131
IV.2.1.10.5	Transporte litoral .....	133
IV.2.1.10.6	Batimetría .....	133
IV.2.1.10.7	Modelación morfodinámica .....	135
IV.2.1.11.	Análisis del paso de huracanes.....	137
IV.2.1.12.	Batimetría .....	138
IV.2.1.13.	Características físicas de las masas de agua.....	139
IV.2.2.	Aspectos bióticos .....	140
IV.2.2.1.	Vegetación terrestre .....	140
IV.2.2.1.1	Caracterización de la Porción Terrestre del SA: Vegetación....	144
IV.2.2.1.2	Caracterización de la Porción Terrestre del SA: Fauna.....	150
IV.2.2.1.3	Caracterización de la Porción Terrestre del SA: Zona marina.	151
IV.2.2.2.	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	158
IV.2.3.	Paisaje.....	158
IV.2.4.	Medio socioeconómico .....	159
IV.2.4.1.	Demografía .....	159
IV.2.4.2.	Factores socioculturales.....	161
IV.2.4.2.1	Condiciones económicas .....	161
IV.2.4.2.2	Urbanización y vías de comunicación.....	162
IV.2.4.2.3	Salud y Seguridad Social.....	162
IV.2.5.	Diagnóstico ambiental .....	163
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	164
V.1.	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	164
V.1.1.	Criterios de importancia para la evaluación .....	165
V.1.2.	Indicadores de impacto .....	167

V.2.	Impactos ambientales .....	169
V.2.1.	Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto .....	169
V.2.2.	Valoración y descripción de los impactos .....	172
V.2.2.1.	Valoración de los impactos .....	172
V.2.2.2.	Descripción de los impactos.....	176
V.3.	Conclusión de la valoración de los impactos .....	188
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	190
VI.1.	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental .....	190
VI.2.	Programa de protección ambiental.....	197
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	200
VII.1.	Pronóstico del escenario .....	200
VII.1.1.	Escenario sin el proyecto.....	200
VII.1.2.	Escenario con el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación 201	
VII.1.3.	Escenario con el proyecto con la aplicación de medidas de mitigación 201	
VII.2.	Programa de vigilancia ambiental.....	202
VIII.	CONCLUSIONES .....	203
IX.	BIBLIOGRAFÍA.....	204

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### FIGURAS

Figura I_ 1. Ubicación del área del proyecto.....	2
Figura II_ 1. Estructuras del proyecto.....	5
<b>Figura II_ 2. Coordenadas Caseta de acceso y muelle en palafito. ....</b>	<b>8</b>
<b>Figura II_ 3. Coordenadas de los gazebos 1-3 con conexión. ....</b>	<b>9</b>
<b>Figura II_ 4. Coordenadas de los gazebos 4-6 con conexión. ....</b>	<b>10</b>
<b>Figura II_ 5. Coordenadas del muelle con refuerzo. ....</b>	<b>11</b>
<b>Figura II_ 6. Coordenadas de la palapa de sala de espera. ....</b>	<b>12</b>
<b>Figura II_ 7. Zona de disposición de arena ....</b>	<b>14</b>
Figura II_ 8. Fotografías del sitio donde se pretende ejecutar el proyecto.....	15
Figura II_ 9. Ejemplo de señalamientos a utilizar en el proyecto. ....	19
Figura II_ 10. Ejemplo de bodega provisional y contenedores para residuos sólidos...20	
Figura II_ 11. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión en proyectos similares.....	21
<b>Figura II_ 12. Diseño de la malla de geotextil antidispersión. ....</b>	<b>22</b>
<b>Figura II_ 13. Sección de muelle en palafito. ....</b>	<b>23</b>
<b>Figura II_ 14. Sección de muelle con refuerzo de tubos de geotextil rellenos con arena. ....</b>	<b>24</b>
Figura II_ 15. Proceso de chifoneo y colocación de pilotes de soporte. ....	26
<b>Figura II_ 16. Detalle de la cubierta del muelle ....</b>	<b>27</b>
<b>Figura II_ 17. Tubos de geotextil para el desplante de la estructura ciega del muelle. ....</b>	<b>28</b>
<b>Figura II_ 18. Bomba sumergible.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura II_ 19. Proceso típico de llenado de los tubos de geotextil para la sección del muelle con refuerzo. ....</b>	<b>29</b>
<b>Figura II_ 20. Sección de muelle reforzado.....</b>	<b>29</b>
<b>Figura II_ 21. Esquema de las estructuras que se utilizarán para soportar el tubo de conducción hidráulica. ....</b>	<b>31</b>
<b>Figura II_ 22. Corte longitudinal de la palapa (sala de espera o estancia). ....</b>	<b>32</b>
<b>Figura II_ 23. Corte transversal de la palapa (sala de espera o estancia). ....</b>	<b>32</b>

<b>Figura II_ 24. Corte transversal de la caseta de acceso. ....</b>	<b>33</b>
<b>Figura II_ 25. Vista de planta y cortes trasversal y longitudinal de los gazebos. ....</b>	<b>34</b>
<b>Figura II_ 26. Ejemplo de gazebos en otros proyectos. ....</b>	<b>34</b>
Figura II_ 27. Ejemplo de contenedores con los que se contará en la etapa de operación del proyecto.....	41
Figura III_ 1. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....	59
Figura III_ 2. Acciones específicas de la UGA 174 aplicables al proyecto. ....	60
Figura III_ 3. Localización del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres. ....	79
<b>Figura III_ 4. Localización del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas aledañas. ....</b>	<b>93</b>
Figura III_ 5. Localización del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias de México .....	95
Figura III_ 6. Localización del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias de México .....	96
Figura III_ 7. Localización del proyecto con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias de México .....	97
Figura IV_ 1. Sistema Ambiental definido para el proyecto .....	106
Figura IV_ 2. Climas presentes en el Estado de Quintana Roo y en el SA.....	108
Figura IV_ 3. Temperatura media mensual en Cancún de 1988 al 2013 .....	109
Figura IV_ 4. Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto. ....	110
Figura IV_ 5. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán. ....	111
Figura IV_ 6. Promedios de vientos dominantes (de 1997 a 2006). ....	112
Figura IV_ 7. Localización del SA con respecto a la Carta Geológica del INEGI ....	113
Figura IV_ 8. Geomorfología de la zona Norte del Estado de Quintana Roo. ....	114
Figura IV_ 9. Localización del SA con respecto a la carta de provincias fisiográficas. .....	115
Figura IV_ 10. Localización del sitio del proyecto y SA con respecto a la Carta edafológica de la península de Yucatán. ....	118
Figura IV_ 11. Flujo del agua subterránea de la Península de Yucatán. (Fuente: CNA, 2005).....	119

Figura IV_ 12. Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán. ....	120
Figura IV_ 13. Hidrología superficial con respecto al sitio del proyecto. ....	121
Figura IV_ 14. Hidrología subterránea dentro del SA.....	123
Figura IV_ 15. Provincias Fisiográficas en la península de Yucatán.....	125
Figura IV_ 16. Modelo 3D completo de Isla Blanca, Laguna Chacmucuc, Boca Iglesias e Isla Contoy. ....	126
Figura IV_ 17. Dirección del viento y valores de distribución en porcentaje anual (©windfinder.com) .....	127
Figura IV_ 18. Dirección del viento y valores de distribución mensual (©windfinder.com) .....	128
Figura IV_ 19. Frecuencia del viento por dirección de procedencia (SMN).....	128
Figura IV_ 20. Niveles máximos y mínimos registrados (SMN) .....	129
Figura IV_ 21. a) Dirección promedio del oleaje. b) Altura máxima del oleaje con dirección Este Sureste (© wisuky.com).....	130
Figura IV_ 22. Corrientes en la zona del proyecto.....	132
Figura IV_ 23. Batimetría en el área del proyecto.....	134
Figura IV_ 24. Imagen del huracán Wilma, octubre 2005. ....	137
Figura IV_ 25. Mapa de topobatimétrico de la zona del proyecto. ....	139
Figura IV_ 26. Mapa de vegetación y uso de suelo del INEGI Seri V. ....	141
Figura IV_ 27. Mapa de ambientes presentes en el sistema ambiental del proyecto ..	142
Figura IV_ 28. Vista de las dunas arenosas embrionarias y primer cordón de duna de la porción norte del SA.....	145
Figura IV_ 29. Porcentaje de especies por familia para la Duna costera (VHC). ....	147
Figura IV_ 30. Vista del matorral costero que se desarrolla en el SA.....	148
Figura IV_ 31. Porcentaje de especies por familia para el Matorral costero .....	150
Figura IV_ 32. Imágenes del personal realizando las prospecciones en el sitio del proyecto y el material utilizado (transectos y cuadrantes). ....	152
Figura IV_ 33. Área de estudio definida para el muestreo de flora y fauna marina ...	153
Figura IV_ 34. Sitios de muestro en el área de estudio.....	154
Figura IV_ 35. Ambiente de pastizal observado en el sitio del proyecto. ....	156
Figura IV_ 36. Ambiente de arenal observado en el sitio del proyecto. ....	157
Figura IV_ 37. Crecimiento poblacional de Isla Mujeres. Fuente INEGI 2010.....	160
Figura IV_ 38. Distribución de la poblacional de Isla Mujeres por género y por edad. Fuente INEGI 2010.....	160

Figura IV\_ 39. Distribución de los ingresos en el municipio en el inicio de la década de 2000. Fuente INEGI..... 161

Figura IV\_ 40. Afluencia turística por año. .... 162

Figura VII\_ 1. Escenario de Playa sin la ejecución del proyecto. ....200

TABLAS

Tabla II\_ 1. Estructuras a construir durante el desarrollo del proyecto. ....13

Tabla II\_ 2. Cronograma de obras. ....17

**Tabla II\_ 3. Especificaciones del geotextil de polipropileno** .....24

Tabla II\_ 4. Personas necesarias para la construcción del proyecto en cada etapa .....35

Tabla II\_ 5. Insumos adquiridos para la construcción del proyecto. ....35

Tabla II\_ 6. Características de las embarcaciones que podrán hacer uso del muelle. ....36

Tabla II\_ 7. Contaminantes emitidos por las embarcaciones. ....40

Tabla III\_ 1. Vinculación de las obras y actividades proyectadas con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003. ....50

Tabla III\_ 2. Vinculación del Plan Nacional de Desarrollo con las actividades del proyecto. ....57

Tabla III\_ 3. Vinculación de las actividades del proyecto con las acciones generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....60

Tabla III\_ 4. Vinculación de las actividades del proyecto con las acciones específicas del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. ....68

Tabla IV\_ 1. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo..... 116

Tabla IV\_ 2. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA). .... 138

Tabla IV\_ 3. Superficie del SA por ambiente descrito que se encuentra en el sitio del proyecto. .... 143

Tabla IV\_ 4. Lista de especies presentes en la vegetación de Duna Costera ..... 145

Tabla IV\_ 5. Lista de especies para el matorral costero denso observadas al interior del sitio del proyecto. .... 148

Tabla IV_ 6. Listado de las especies registradas en el SA y aquellas reportadas para la zona de Isla Blanca .....	150
Tabla IV_ 7. Especies marinas registradas al interior del sitio del proyecto durante el muestreo de prospección.....	156
Tabla IV_ 8. Fauna observada durante el muestreo de prospección en el sitio del proyecto. ....	158
Tabla V_ 1. Criterios de evaluación utilizados para la valoración de los impactos ambientales. ....	165
Tabla V_ 2. Factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto.....	168
Tabla V_ 3. Acciones concretas del proyecto susceptibles de causar impactos al ambiente. ....	172
Tabla V_ 4. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales potenciales del proyecto, sin considerar la aplicación de medidas de mitigación ambiental.....	174
Tabla V_ 5. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales potenciales del proyecto, considerando la aplicación de medidas preventivas y de mitigación ambiental. ....	175
Tabla V_ 6. Elementos del ambiente susceptible de recibir impactos ambientales.....	184

## CAPITULO 1

### 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 Costa Mujeres"

##### *I.1.2. Ubicación del proyecto*

Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente, colindantes con el Lote 014 (H-R-12) de la Manzana 002, Supermanzana 006, Zona Continental de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo, México (Figura I\_ 1)

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

Se estima un plazo de 5 años para las etapas de preparación del sitio y construcción y 30 años para la operación, misma que podrá ampliarse considerando que se pretende dar mantenimiento de manera periódica a las instalaciones y sustituir las partes dañadas, ya sea por efecto de la acción corrosiva de agua de mar, o por la presencia de fenómenos hidrometeorológicos, mismos que son frecuentes en la zona y que pueden ocasionar daños a las obras del proyecto.

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

- Escritura pública número 4,395, volumen 24 Tomo "A" de fecha 12 de julio del 2001, correspondiente al Acta constitutiva de la empresa promovente del proyecto.
- Escritura Pública número 11,288, tomo "D" volumen 97 de fecha 8 de julio del 2011, correspondiente a la protocolización del Acta de Asamblea general extraordinaria donde se señalan los objetos de la empresa.
- Escritura Pública número 6,723, volumen 30, Tomo "B" que contiene el Poder del representante legal.

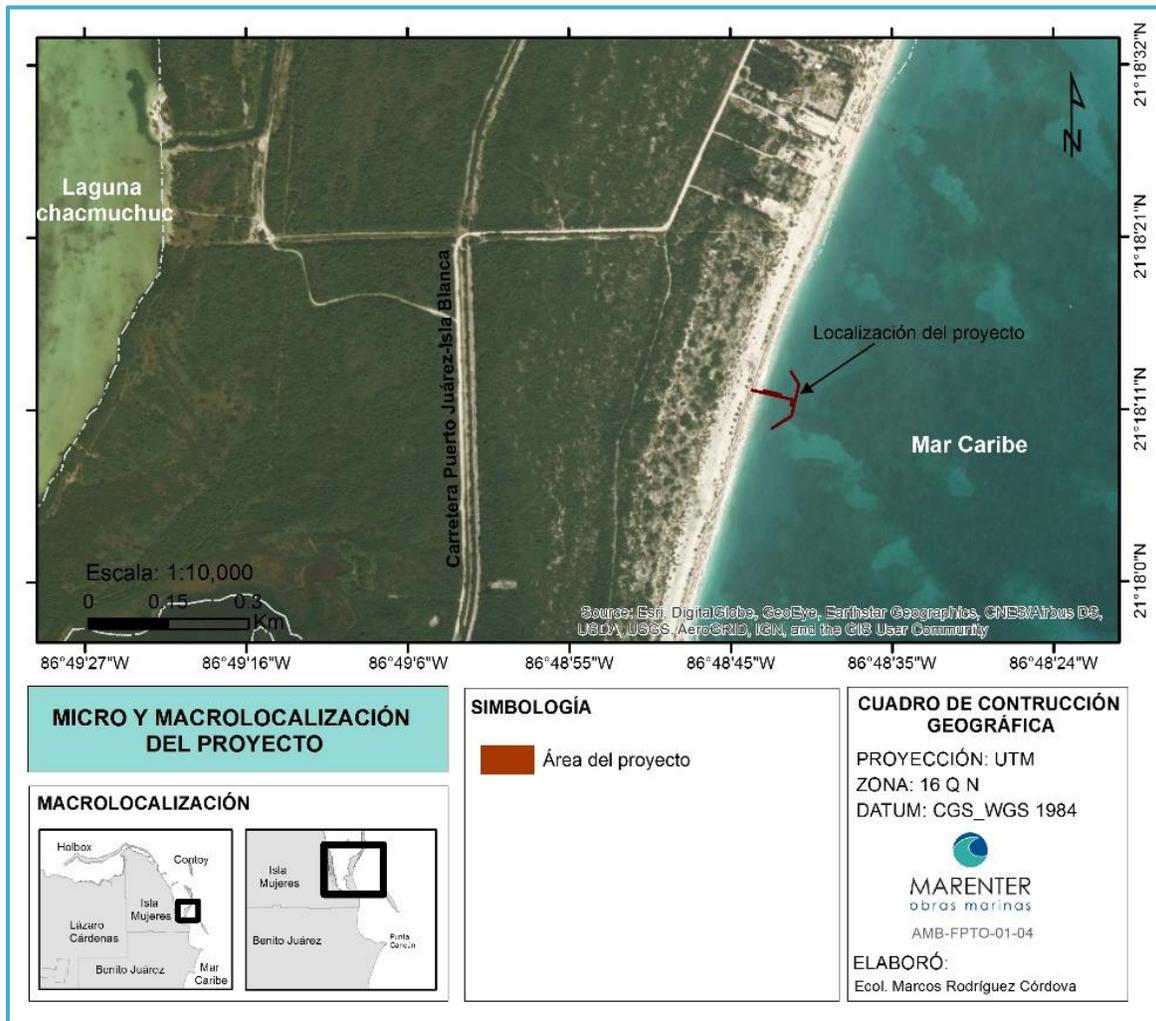


Figura I\_ 1. Ubicación del área del proyecto.

**I.2. Promovente**

**I.2.1. Nombre o razón social**

SIAPARI S.A. DE C.V.

**I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente**

SIA010712PK1

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

Rafael Horacio Machiavello, representante legal de la empresa SIAPARI S.A. de C.V.

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

Avenida Bonampak # 55 Departamento 401, Lote 68-69, Manzana 11, Supermanzana 2A, Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, Código Postal 77500.

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

**I.3.1.** *Nombre o razón social*

Marenter S.A. de C.V.

Marenter es una empresa comprometida con la calidad, dedicada a la prestación de servicios de construcción y relacionados con playas y ambientes marinos, buscando la entera satisfacción del cliente, con personal capacitado, tecnología de punta y respetando el medio ambiente y las regulaciones legales.

**I.3.2.** *Registro federal de contribuyentes o CURP*

MAR9704025I9

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

Ing. José Enrique Chacón González

**I.3.4.** *Colaboradores del estudio técnico*

Biol. Sergio Ricardo Olvera García  
Ecólogo. Marcos Rodríguez Córdoba  
Biol. Mar. Alejandra Gisela Lagunas Pérez  
Biol. Mireille Martell Pineda

**I.3.5.** *Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio*

Avenida Bonampak # 55 Departamento 401, Lote 68-69, Manzana 11, Supermanzana 2A, Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, Código Postal 77500.

## CAPÍTULO 2

### II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

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

La empresa denominada SIAPARI S.A. de C.V. somete a evaluación de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales la presente Manifiestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, correspondiente al desarrollo del proyecto denominado “Muelle Costa Mujeres”, en el cual se pretende construir en la Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente colindantes con el Lote 014 (H-R-12) de la Manzana 002, Supermanzana 006, Zona Continental de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo, México.

El proyecto consiste en la construcción de un muelle de atraque para embarcaciones de servicios turísticos construido de madera dura de la región sin tratamiento alguno, con herrajes en acero inoxidable. La cubierta, a todo lo largo del muelle tendrá un ancho de 2.50 metros y la altura sobre el nivel del mar será de 1.25 metros.

La obra entera se apoyará sobre pilotes de madera de zapote, que serán hincados mediante chorro de agua a presión hasta alcanzar el sustrato resistente.

En la zona del proyecto eventualmente se presentan marejadas, tanto en épocas de invierno por los nortes, como durante las suradas de primavera-verano. Para solventar esta situación el proyecto incluye reforzar algunas partes del muelle, colocando en su parte inferior una serie de tubos de geotextil rellenos con arena, desplantados desde el fondo y sobrepasando el nivel del mar en 0.50 m, como se muestra en plano anexo, con lo cual se dispondrá de seguridad para operaciones de atraque y para el embarque y desembarque de personas, ya que el refuerzo inferior generará una situación de calma relativa. Los tubos de geotextil rellenos con arena aportarán masa y peso en favor de la estabilidad y longevidad de estas obras.

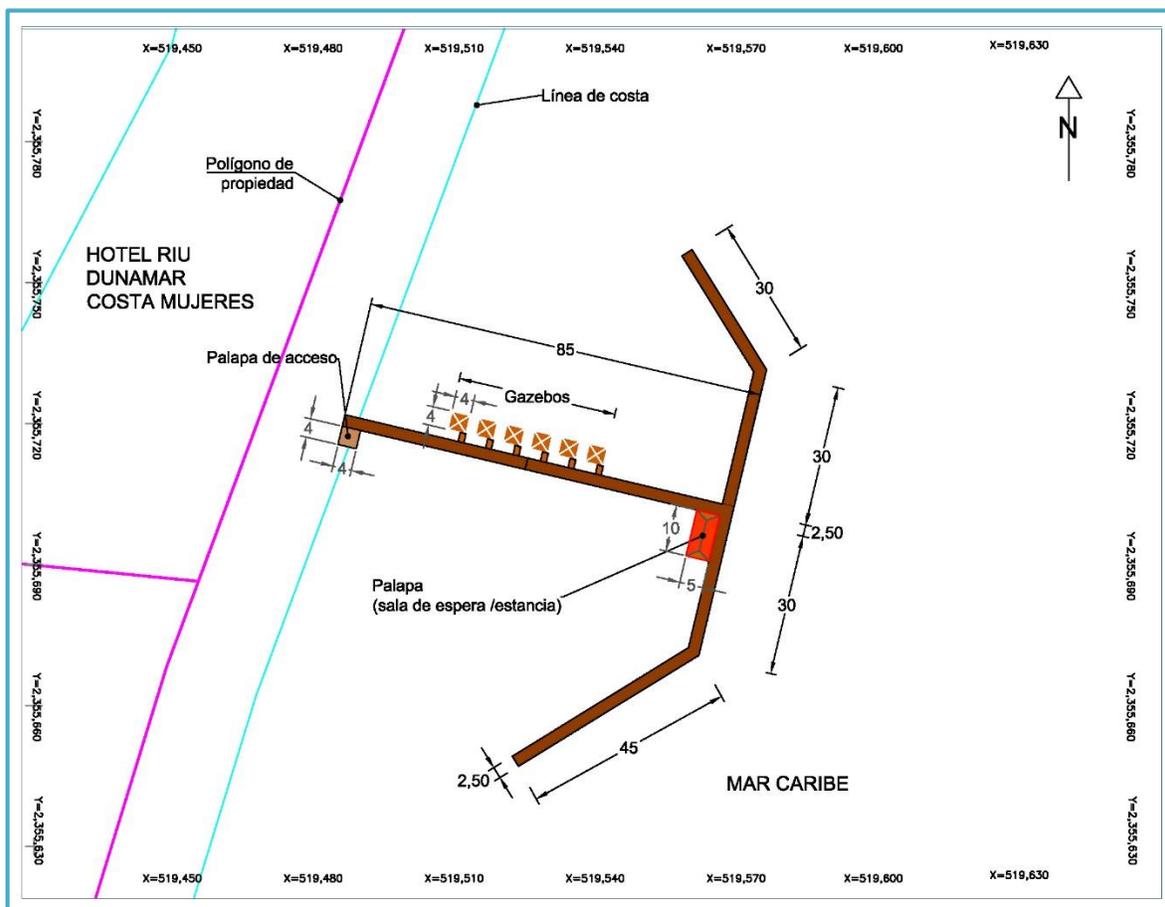
La parte principal del muelle tiene 85 m de largo. Arranca con dirección ESE desde la playa, hasta una profundidad de (-) 3 m, donde inicia una T de 135 m de largo, de las mismas características de construcción, que se extiende de forma casi paralela a la costa y que tiene tres secciones con quiebres de dirección cada 30 m. Una central de 60 m de largo, una segunda que se extiende 45 m en dirección SSO y una tercera de 30 m que se extiende en dirección NNO.

La primera sección del muelle de 40 m de largo a partir de la playa, se construirá en palafito, es decir la parte inferior dejará pasar las corrientes y con ello el transporte litoral no será interrumpido. Esta característica minimiza alguna probable afectación de la playa de los predios vecinos.

El resto del muelle se reforzará en su parte inferior con tubos de geotextil rellenos con arena como se describe anteriormente y para agregar estabilidad a la estructura en la “T”, se colocarán contravientos de refuerzo como se muestra en plano anexo, mismo en el cual se aprecian las estructuras anteriormente descritas (**Figura II\_1**).

Con objeto de maximizar el aprovechamiento de este muelle, se habilitarán seis pequeños gazebos de 4 x 4 m contruidos en palafito, con un techo de lona. Los gazebos se conectan al andador central con una pequeña pasarela de 2 metros de largo y 1.25 m de ancho.

Al inicio del andador principal se habilitará, con construcción de madera y techo de zacate, soportada por pilotes, una palapa de 4 x 4 m cuyo uso será para el control del acceso de personas, al igual que una puerta de madera al inicio del andador. Una segunda palapa, de construcción similar, de 6 x 10 m se construirá en el entronque del andador con la T.



**Figura II\_1. Estructuras del proyecto**

Es preciso señalar que toda la instalación del muelle será a base de madera dura de la región, empleando traveses, tabloneras y pilotes. No se empleará material permanente o fijo para el proyecto, por lo que la estructura será rústica y con materiales removibles.

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

El proyecto contempla la construcción de un muelle rústico de madera cuya idea conceptual es la necesidad de respuesta al incremento de demanda de servicios turísticos en playa de la zona continental de Isla Mujeres, el cual se encuentra avanzando en la construcción de hoteles, así como de actividades turísticas y recreativas.

Una de las áreas que se ha desarrollado turísticamente en los últimos cinco años es la zona de playa Mujeres, convirtiéndose en uno de los destinos turísticos de importancia para el Estado de Quintana Roo. Esta zona está presentando constantemente crecimiento hotelero, incrementando así la afluencia de turismo a este destino, con la consecuente creación de nuevas fuentes de trabajo, una gran derrama económica en la zona a beneficio a la región.

Debido a la creciente afluencia de visitantes, se ha visto un incremento en la demanda de instalaciones y servicios turístico-recreativos cercanos a las personas que se hospedan en los hoteles de esta zona. Actualmente el área de playa Mujeres ofrece diferentes actividades turísticas y recreativas a los visitantes, algunas cercanas a los hoteles ahí desarrollados y otras no tan cercanas que requieren que los huéspedes tengan que desplazarse largas distancias.

A manera de complementar los diferentes productos que ofrece dicho destino, se considera oportuno ampliar los servicios ofrecidos, a través de la construcción de instalaciones seguras y con todas las comodidades para que los turistas puedan disfrutar de las playas con mayor tranquilidad. Adicional a esto, se crearán empleos directos e indirectos en las diferentes etapas del proyecto.

#### *II.1.2. Selección del sitio*

El sitio donde se pretende la construcción del muelle es una zona que es proyectada por el Gobierno del Estado de Quintana Roo como la tercera urbe más grande del estado en las próximas tres décadas. Con una inversión de dos mil millones de pesos en los próximos 20 años, tan sólo en obra pública, la zona denominada Ciudad Mujeres ubicada en la zona norte de Quintana Roo proyecta una economía basada en el turismo.

Dentro de 30 años, Ciudad Mujeres podría contar con alrededor de 500 mil habitantes en un área de más de 15 mil hectáreas, de las cuales el 31 por ciento será destinado para

el desarrollo urbano, 22 por ciento para zona turística y 47 por ciento se destinará a conservación, protección y amortiguamiento.

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

1. El sitio en el que se pretende el desarrollo del muelle es compatible con este tipo de proyectos, ya que en las áreas próximas, se observa el desarrollo de obras y actividades similares a las pretendidas por el proyecto.
2. El espacio en el que se instalará el muelle, no presenta ensambles naturales excepcionales o frágiles que pudieran ponerse en riesgo por el desarrollo de las obras y actividades que involucra el proyecto durante sus diferentes etapas y fases de desarrollo.
3. La propuesta se plantea sobre un sitio en el que su aprovechamiento sustentable está complementado con la instrumentación de medidas de mitigación y compensación adecuadas, tal es el caso del presente proyecto.

No se consideraron otras alternativas, ya que el sitio ofrece las posibilidades que se requieren para la instalación y operación del proyecto dentro de un entorno que ya cuenta con elementos similares, operando sin menoscabo al entorno ambiental, por lo que no se compromete la integridad y funcionalidad de ningún ecosistema, concordando con los usos y destinos del sitio definidos por el marco legal aplicable, en el sentido de que se pretende la instalación y operación de un muelle de madera.

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

El proyecto que se presenta para la evaluación en materia de impacto ambiental, se ubica en la Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente colindantes con el Lote 014 (H-R-12) de la Manzana 002, Supermanzana 006, Zona Continental de Isla Mujeres, Estado de Quintana Roo, México.

Las diferentes estructuras que conforman el proyecto se ubican geográficamente en las siguientes coordenadas UTM referidas al DATUM WGS84 Norte de México: Caseta de acceso y muelle en palafito (**Figura II\_ 2**), Gazebos 1-3 con conexión (**Figura II\_ 3**), Gazebos 4-6 con conexión (**Figura II\_ 4**), muelle con refuerzo (**Figura II\_ 5**) y palapa de sala de espera (**Figura II\_ 6**).

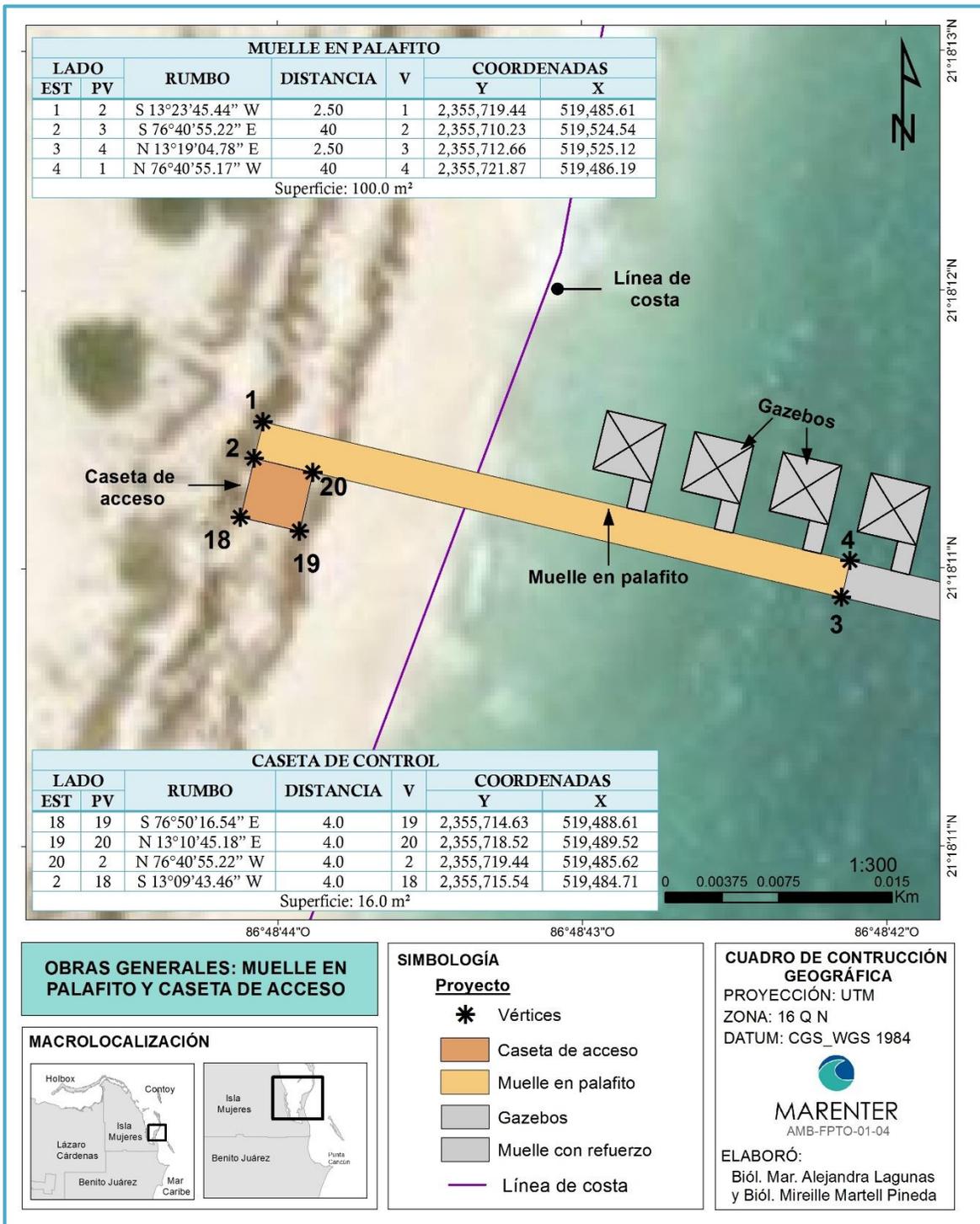


Figura II\_ 2. Coordenadas Caseta de acceso y muelle en palafito.

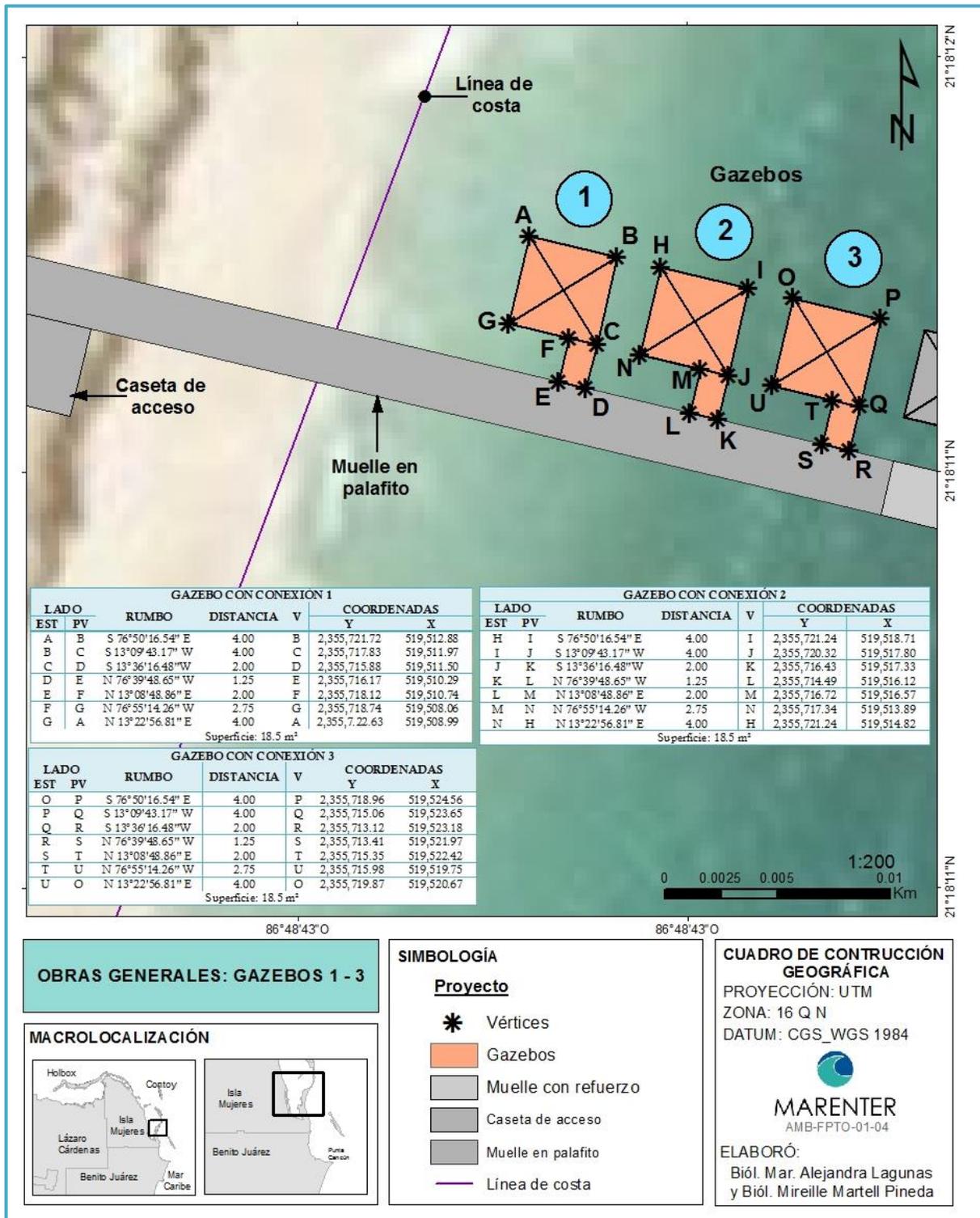


Figura II\_3. Coordenadas de los gazebos 1-3 con conexión.

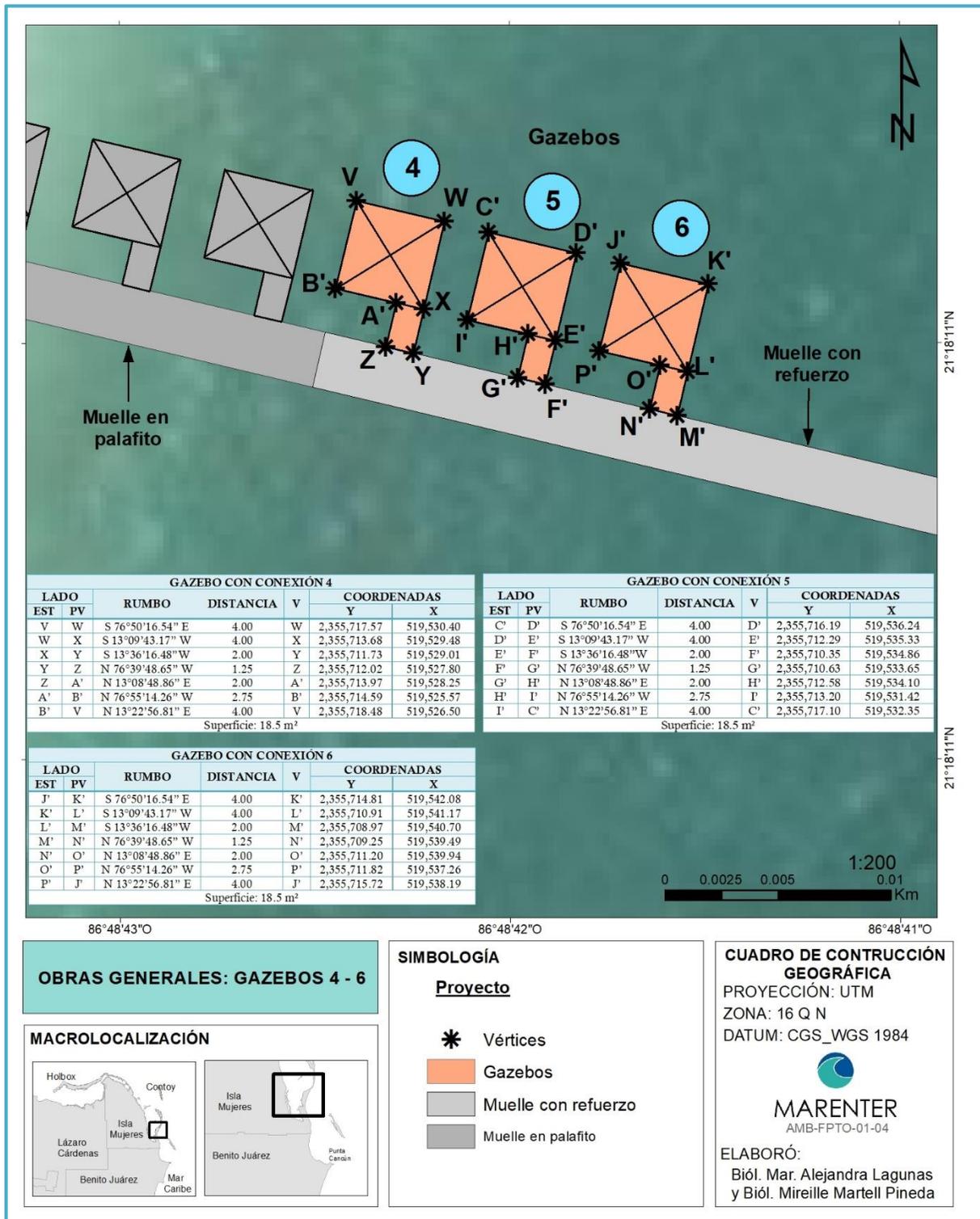


Figura II\_4. Coordenadas de los gazebos 4-6 con conexión.

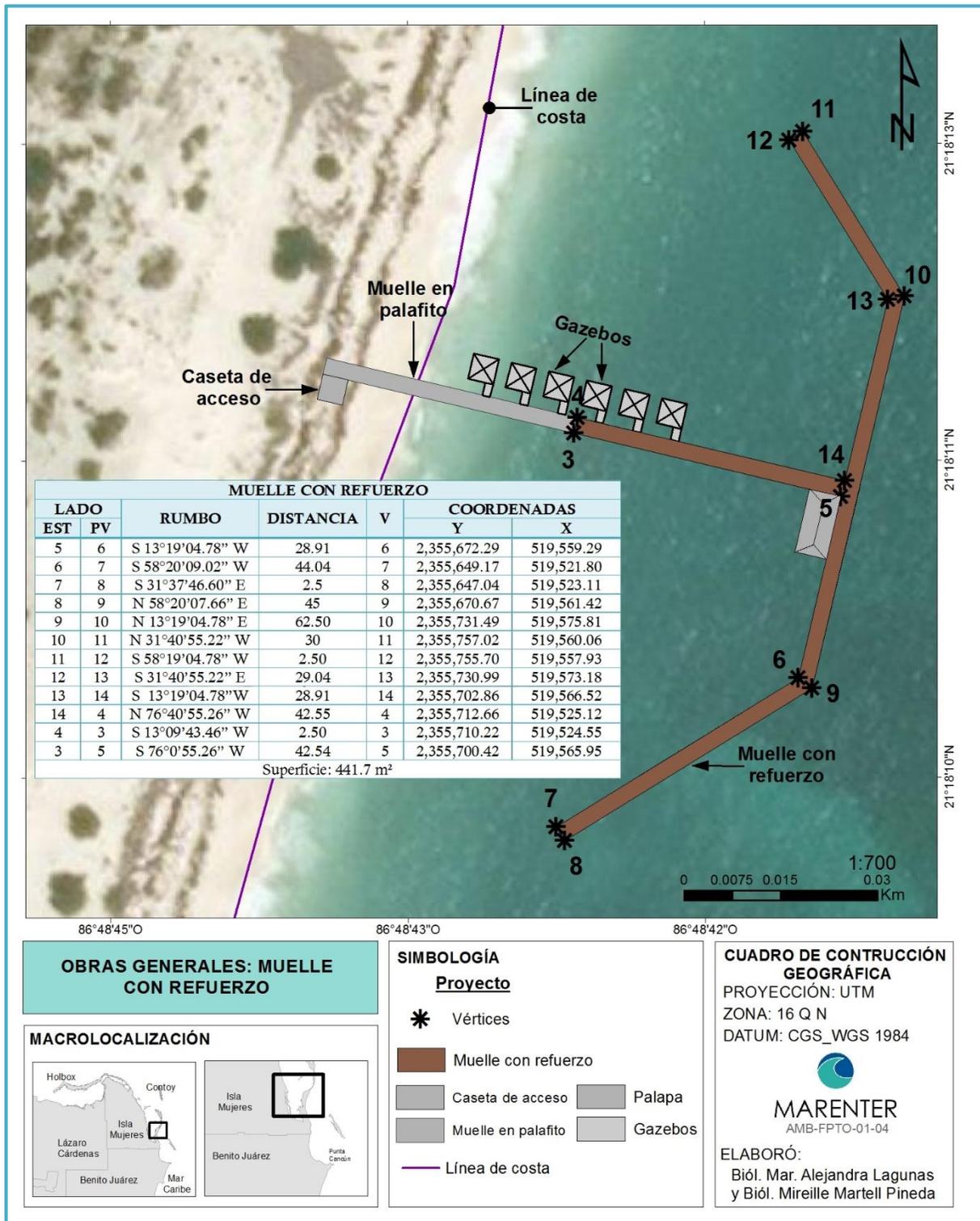


Figura II\_ 5. Coordenadas del muelle con refuerzo.

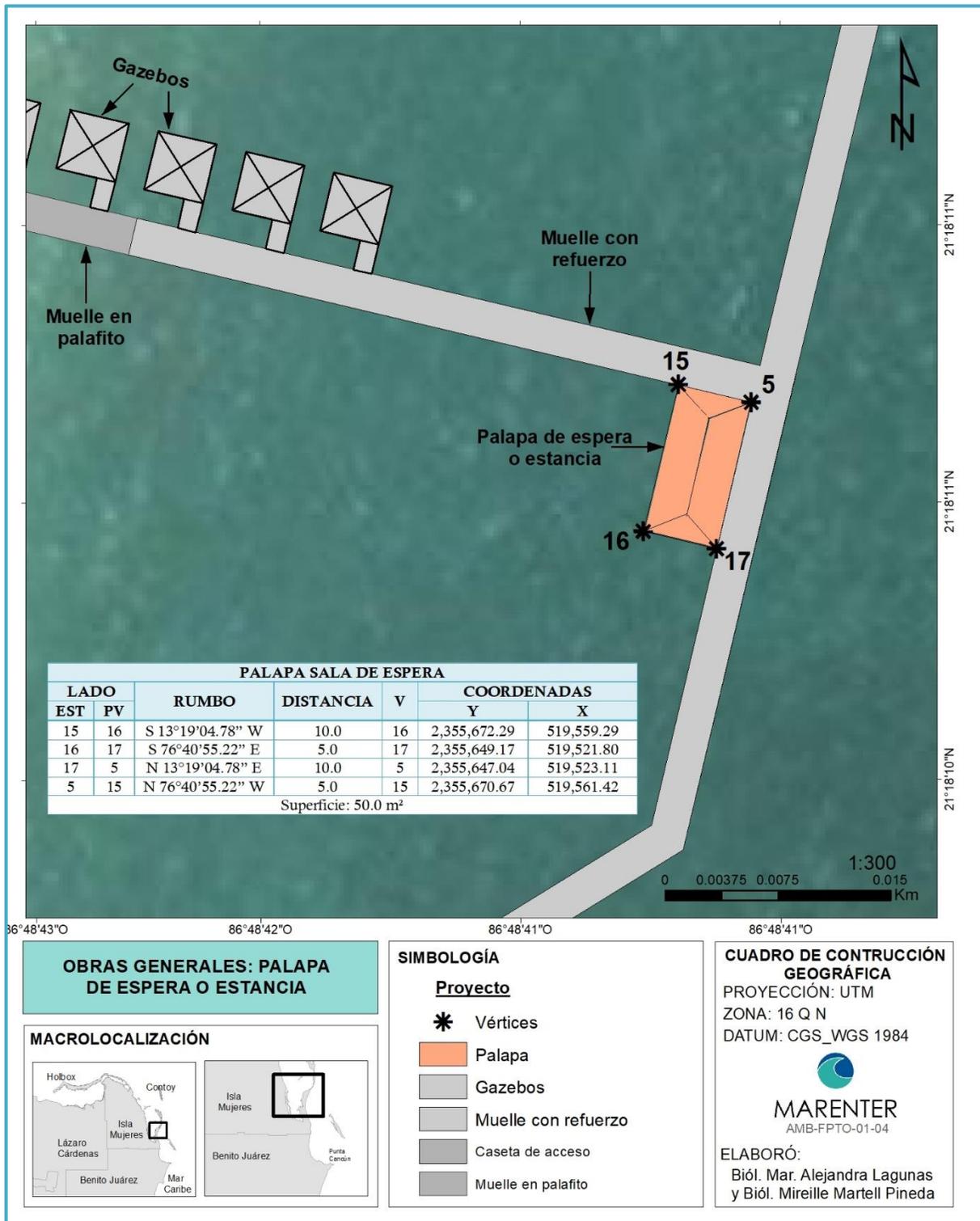


Figura II\_ 6. Coordenadas de la palapa de sala de espera.

**II.1.4. Inversión requerida**

Se considera realizar una inversión aproximadamente de cuatro millones de pesos Moneda Nacional (4, 000,000.00 MN) para la construcción del proyecto.

**II.1.5. Dimensiones del proyecto**

El proyecto considera una superficie de 718.7 metros cuadrados, la cual se presenta desglosada en la **Tabla II\_ 1**.

**Tabla II\_ 1. Estructuras a construir durante el desarrollo del proyecto.**

TIPO DE ESTRUCTURA	DIMENSIONES EN METROS	AREA (m <sup>2</sup> )
Muelle en palafito	40 de longitud por 2.5 de ancho	100
Muelle con refuerzo	182.5 de longitud por 2.5 de ancho	441.7
Caseta de control	4 de longitud por 4 de ancho	16
Palapa	10 de longitud por 5 de ancho	50
Seis Gazebos con conexión	4 de longitud por 4 de ancho	111
Superficie total		718.7

**Zona de disposición de arena**

Durante la caracterización del Sistema Ambiental en el que se encuentra inmerso el proyecto, se localizó un ambiente de arenal, mismo sobre el cual se desplantarán las obras del proyecto. Dicho ambiente tiene una superficie total de 106,119.87 m<sup>2</sup> de arena aprovechable, sin embargo, la zona de donde se dispondrá del material para las obras es de 45,000 m<sup>2</sup> de los cuales únicamente 35,207.50 m<sup>2</sup> corresponden al arenal y al área de influencia directa del proyecto (**Figura II\_ 7**).

Los sondeos en la zona propuesta, muestran espesores de sedimento mayores a 3 m, por lo que existe un volumen aprovechable de hasta 105,622.50 m<sup>3</sup> de material, que al ser parte del ambiente de Arenal, carece de la presencia de pastos marinos y se recupera en forma natural en corto tiempo, toda vez que coincide con la trayectoria del acarreo natural de la región.

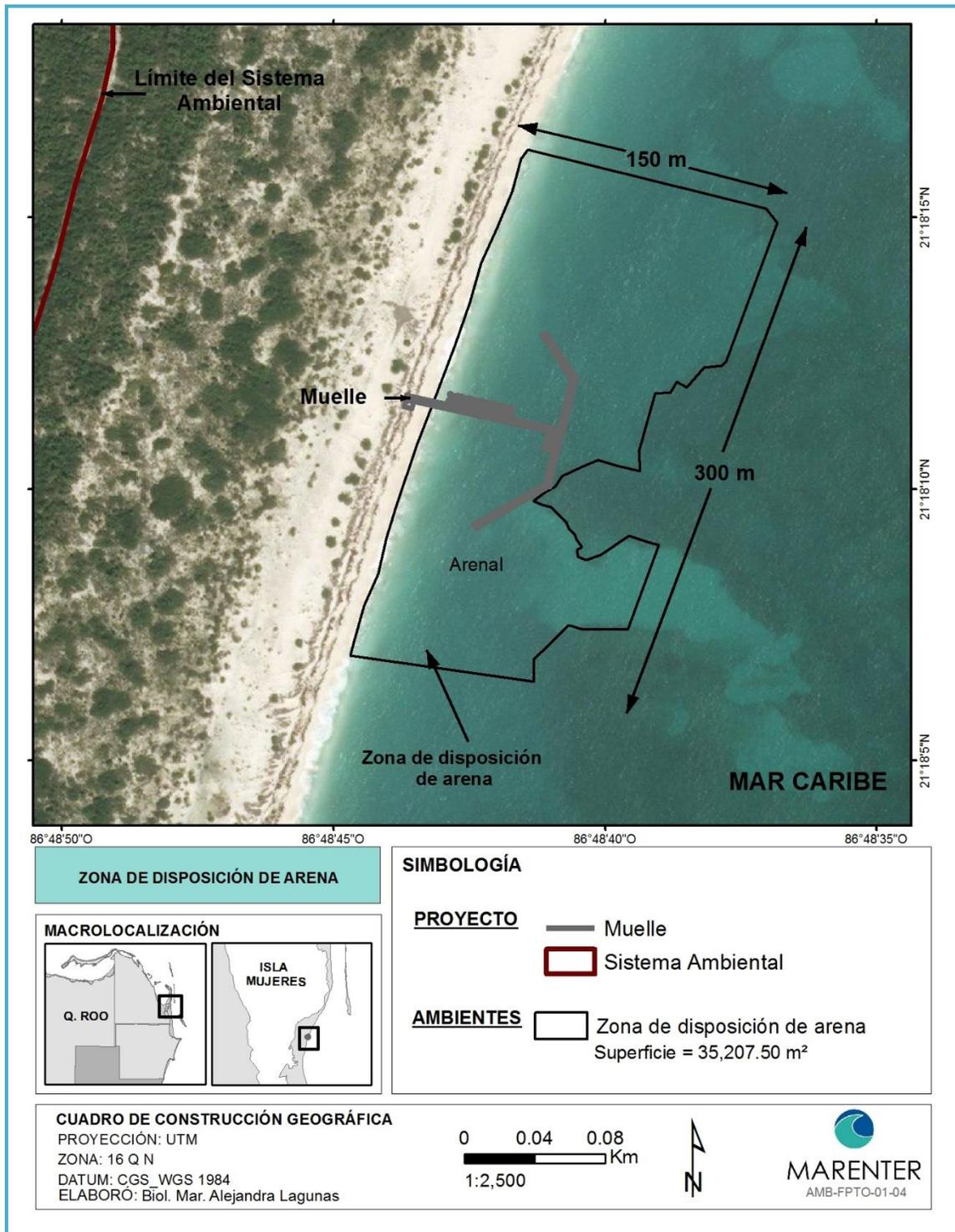


Figura II\_7. Zona de disposición de arena

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

Actualmente el área donde se pretende construir el proyecto no cuenta con ningún tipo de infraestructura, encontrándose el sitio en estado natural tal y como se evidencia en la **Figura II\_ 8**, por lo que el uso actual es de esparcimiento para la población en general:



**Figura II\_ 8.** Fotografías del sitio donde se pretende ejecutar el proyecto.

Sin embargo a lo anterior, en los predios colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre Oeste del sitio del proyecto, se están desarrollando como áreas turísticas con

la construcción de complejos hoteleros previamente autorizados en materia de Impacto Ambiental, lo cuales formarán parte del Desarrollo Turístico Costa Mujeres.

En lo que respecta al área de influencia del proyecto no cuenta con un uso de suelo destinado por un plan de desarrollo urbano, debido a que el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmucuch en la zona continental del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo, por definición Constitucional los programas de desarrollo urbano tienen como función imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con el objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana, atribuyéndole a los municipios la facultad para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal dentro de su ámbito territorial.

En este sentido el Programa de desarrollo urbano de la Península Chacmucuch en la zona continental de Isla Mujeres no afecta la zona federal marítimo terrestre, ni la zona marina o mar territorial donde tendrán lugar las obras proyectadas, por lo que este instrumento normativo no es vinculante con el proyecto, sin embargo cuenta con algunos ordenamientos ambientales los cuales determinan que usos son factibles para la zona de influencia, por lo tanto se rigen por los lineamientos impuestos por el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, que de acuerdo a la ubicación le aplican los criterios o lineamientos descritos dentro de la UGA 9 denominada Península Chacmochuc que corresponde a Política de Aprovechamiento Sustentable.

En las colindancias del proyecto no se encuentra otro cuerpo de agua más que el que corresponde a la zona marina conocida como Bahía de Mujeres. Esta bahía tiene intenso uso náutico para el desarrollo de actividades comerciales, turísticas, pesqueras, recreativas y transporte de pasajeros.

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

La zona continental aledaña al sitio donde se desplantará la obra proyectada, se encuentra desde hace varios años en proceso de urbanización y en ella se están levantando desarrollos turísticos hoteleros. Por ello, la zona cuenta con servicio de energía eléctrica, abasto de agua potable, servicio de recolección de residuos sólidos, tránsito y seguridad pública y de telefonía por cable. Cabe señalar que el desarrollo turístico que se lleva a cabo en el predio colindante, contará con el servicio de drenaje sanitario, de tal modo que conducirá sus aguas residuales a la planta de tratamiento que estará al servicio del plan maestro denominado "Desarrollo Turístico Costa Mujeres".

Debido a que en la etapa de operación el muelle rústico únicamente será utilizado para el embarque y desembarque de pasajeros, no demandará servicios públicos como agua potable o drenaje sanitario; y por ende no requerirá de infraestructura de servicios. La iluminación, en caso de requerirse, será provista con lámparas autónomas que funcionan a base de fotoceldas.

## II.2. Características particulares del proyecto

El proyecto corresponde al desarrollo de obras y actividades de instalación de un muelle rústico de madera piloteado sobre un espacio de área marina y Zona Federal Marítimo Terrestre, en forma de “T” el cual contará con una ancho de 2.5 m por 85 m lineales. Su orientación es perpendicular a la Zona Federal Marítimo Terrestre, los primeros 40 m serán constriuídos en palafito y los siguientes 45 m así como la parte frontal están reforzados con tubos de geotextil rellenos con arena. Tendrá una caseta de acceso de madera hincada sobre pilotes con techo de zacate con dimensiones de 4 m por 4 m, una palapa de 5 m por 10 m, piloteada con techo de palma de huano (zacate) y seis estructuras tipo gazebos de 4 m por 4 m conexión al muelle de 2 m de longitud por 1.5 m de ancho, todos piloteados a base de madera con techo de zacate.

### II.2.1. Programa general de trabajo

Con respecto al cronograma de trabajo presentado en la **Tabla II\_2**, en la cual se divide un total de 15 cuatrimestres representando los cinco años que se requerirán para el desarrollo del proyecto. Solo dos actividades concernientes al seguimiento ambiental y la implementación de las medidas de mitigación son las que se llevarán a cabo durante el desarrollo completo del proyecto.

**Tabla II\_2. Cronograma de obras.**

ETAPAS/ACTIVIDADES	CUATRIMESTRES															AÑOS 6 – 30
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
<b>ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO</b>																
Contratación de personal y compra de materiales	■															
Trazo y delimitación	■															
Colocación de malla geotextil	■															
Rescate de fauna silvestre	■															
<b>ETAPA DE CONSTRUCCIÓN</b>																
Pilotaje de arranque de muelle		■	■													
Colocación de cargadores, largueros y contraventeos y tablonés (arranque de muelle)		■	■													
Construcción de palapa de acceso.		■	■	■	■											

ETAPAS/ACTIVIDADES	CUATRIMESTRES															AÑOS	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	6 – 30	
Construcción de gazebos																	
Pilotaje sección de muelle perpendicular																	
Colocación de cargadores, largueros y contraventeos y tablonces (sección de muelle perpendicular)																	
Pilotaje sección de muelle perpendicular (ciego)																	
Instalación de tubos geotextiles (secciones ciegas del muelle)																	
Colocación de cargadores, largueros y contraventeos y tablonces (sección de muelle ciego perpendicular)																	
Construcción de escaleras de gazebos																	
Colocación de lámparas solares																	
Retiro de malla geotextil																	
Medidas de mitigación ambiental																	
Seguimiento de condicionantes																	
<b>ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO</b>																	
Medidas de mitigación ambiental																	
Seguimiento de condicionantes																	

Debido a lo anterior se solicita a la autoridad evaluadora la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto “Muelle Costa Mujeres” por un total de cinco años que abarcan la preparación del sitio y construcción del muelle y 30 años para la etapa de operación y mantenimiento de las instalaciones del proyecto.

### II.2.2. Preparación del sitio

En esta etapa se efectuarán los preparativos en la zona del proyecto y se reunirán los materiales que serán utilizados para la instalación de las obras. Debido a la naturaleza del terreno, no es necesaria ninguna preparación preliminar en el sitio donde se ejecutará el proyecto.

Dentro de las actividades de preparación del sitio se encuentran la movilización, trabajos pre-operativos y limpieza de área, las cuales se describen a continuación.

Movilización

En esta etapa se traslada el material y equipo, así como el personal necesario para el desarrollo de las actividades al sitio correspondiente en donde se construirán las obras del proyecto.

Trabajos pre-operativos

Los trabajos considerados para esta etapa son:

1. La alimentación eléctrica para la operación de la herramienta manual será por medio de las instalaciones del hotel que se encuentra en proceso constructivo en el lote colindante.
2. Colocación de las boyas de señalización para prevenir interferencia con posibles bañistas y/o embarcaciones.
3. Instalación de bombas eléctricas sumergibles acopladas a la tubería de bombeo.
4. Colocación de mallas anti-dispersión (geotextiles).
5. Colocación de señalamientos: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se colocarán letreros en el área de playa, para promover la seguridad en el trabajo así como el cuidado al medio ambiente (**Figura II\_ 9**). Entre las leyendas de dichos letreros se encuentran los siguientes:
  - Hombres trabajando.
  - Precaución.
  - Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura.
  - No pescar.
  - No clavados.
  - No extracción de organismos.



Figura II\_ 9. Ejemplo de señalamientos a utilizar en el proyecto.

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

Se habilitará un área de trabajo de 15 x 20 m dentro del predio del hotel y próximo a la playa, el cual será cercado con malla ciclónica. En este espacio se instalará una caseta de obra utilizando elementos de triplay y polines de madera de construcción, todo lo cual se desmontará y se retirará al final de los trabajos. En esta área se habilitará un espacio para almacenar temporalmente la madera de construcción incluyendo los pilotes, además de las siguientes instalaciones:

- *Bodega provisional.*- Se utilizará una bodega con dimensiones que podrá ser prefabricada o a base de hojas de triplay (**Figura II\_ 10**), la cual se usará como almacén de los equipos, materiales menores y herramientas. Además de ésta se asignará un espacio dentro del área del lote colindante en proceso de construcción, para resguardar temporalmente equipo de mayores dimensiones.
- Colocación de contenedores temporales. - Se utilizarán contenedores con capacidad de 200 L provistos con tapa para el almacenamiento temporal de los residuos sólidos urbanos generados. Se les colocarán bolsas plásticas para evitar escurrimientos (Figura II\_ 10). El acopio y traslado al sitio de disposición final estará a cargo del servicio de recolecta de basura del Municipio de Isla Mujeres.
- Servicios sanitarios. - El personal de obra utilizará los servicios del Hotel en proceso de construcción, asignados por la administración.

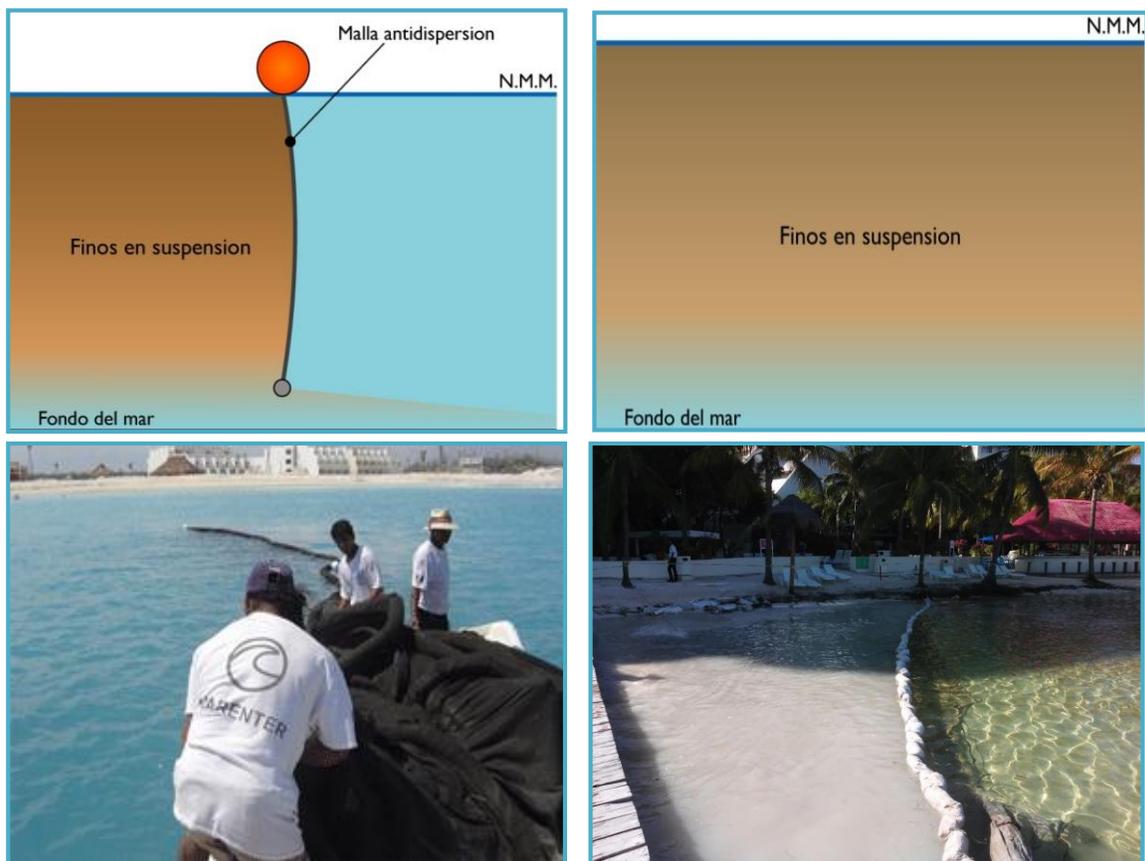


**Figura II\_ 10. Ejemplo de bodega provisional y contenedores para residuos sólidos.**

- El consumo de agua potable para los trabajadores durante la fase de instalación del muelle, será cubierto suministrando botellones de 20 litros, éstos serán comprados en los comercios locales o bien adquiridos a los repartidores.
- Para evitar accidentes a los usuarios de la playa se colocarán letreros preventivos claramente visibles y legibles desde una distancia de 20 m.

En la zona marina las actividades se inician con la ubicación de las referencias físicas de trazo y la colocación de mallas antidispersión de geotextil en el perímetro del área de trabajo; posteriormente se ubicarán y marcarán con boyas los sitios de hincado de pilotes y en un radio de 1 m alrededor de cada punto.

De manera previa a la construcción del proyecto, se colocará alrededor del área de trabajo una malla antidispersión de geotextil para contener el sedimento (**Figura II\_ 11**). Se trata de un elemento de polipropileno tejido con trama cerrada, inhibido contra luz solar, tipo Propex 4 X 6, de alta resistencia, de abertura máxima aparente en seco de 0.425 mm. Durante su uso se desarrolla una capa que aumenta la retención de finos en suspensión en presencia de agua.



**Figura II\_ 11. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión en proyectos similares.**

Como se aprecia en la **Figura II\_ 12**, la malla lleva en la parte superior un flotador continuo de poliestireno de alta densidad y durabilidad de 200 mm de diámetro. Bajo el flotador corre un cable guía de polipropileno, de 15 mm de diámetro y que sirve para dar forma y tensarla. Como lastre se utiliza una cadena de acero con eslabones de 6.35

mm de diámetro. Tanto en la parte superior como en la inferior, lleva anclas de acero de 15 Kg, tipo areneras, una serie de boyas de señalización de 200 mm de diámetro, de color blanco, que tienen el propósito de indicar la presencia de la malla, a fin de reducir el riesgo de accidentes.

La malla a utilizar viene en tramos de 50 m, por lo que en los extremos lleva cintas de unión, con cabos de polipropileno de 6.3 mm de diámetro. Estas preparaciones permiten la unión de varias secciones de forma traslapada, de tal suerte que no se generan aberturas por donde puedan escapar los finos que contienen.

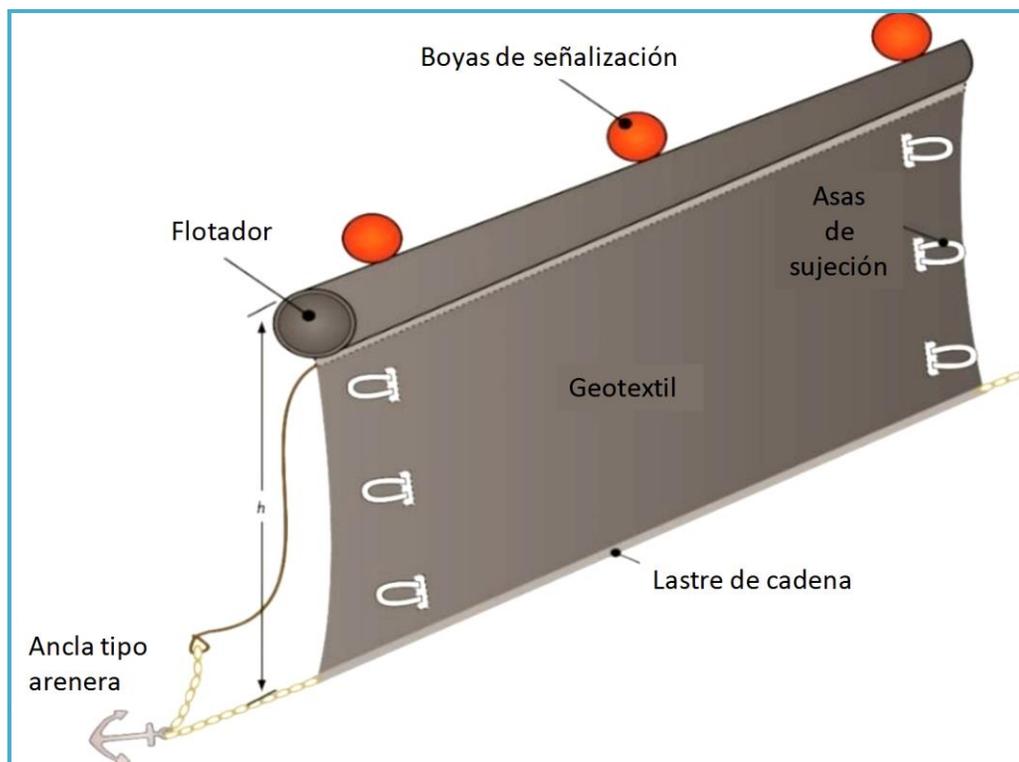


Figura II\_ 12. Diseño de la malla de geotextil antidispersión.

#### II.2.4. Etapa de construcción

En esta sección se describe el proceso constructivo del proyecto:

Con el apoyo de un topógrafo se marcarán los puntos principales que definen las obras. Cada vértice será debidamente georreferenciado y señalado con una vara que se fijará firmemente al fondo. Se mantendrá una vigilancia constante de estas varas para re fijar aquellas que por el oleaje o maniobras se desplacen.

II.2.4.1. Muelle de atraque para embarcaciones de servicios turísticos

La parte principal o andador del muelle arranca con dirección ESE desde su inicio en la playa, hasta una profundidad de (-) 3 metros, donde inicia una T, de las mismas características de construcción, que se extiende casi paralela a la costa y que tiene tres secciones.

Una primera parte de 40 metros de largo a partir de la playa, se construirá en palafito, es decir la parte inferior dejará pasar las corrientes y con ello el transporte de arena no será interrumpido (**Figura II\_ 13**). Esta característica minimiza alguna probable afectación de la playa de los predios vecinos.

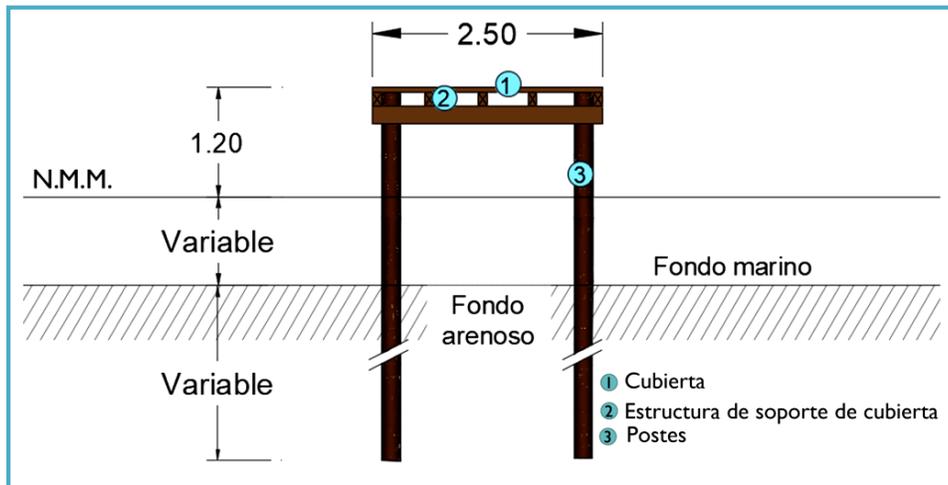


Figura II\_ 13. Sección de muelle en palafito.

El resto del muelle se reforzará en su parte inferior con tubos de geotextil rellenos con arena (**Figura II\_ 14**) como se describe más adelante.

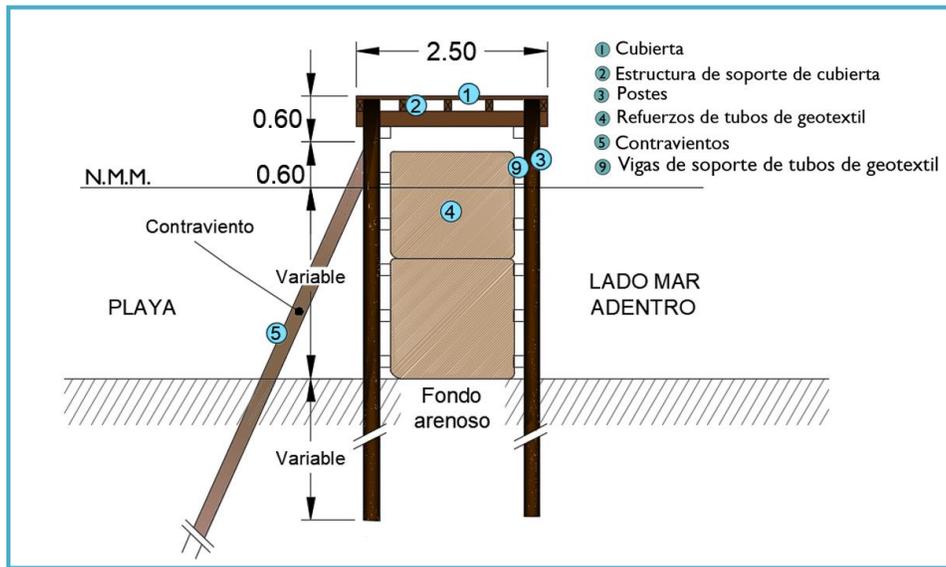


Figura II\_ 14. Sección de muelle con refuerzo de tubos de geotextil rellenos con arena.

*Materiales y especificaciones*

Los materiales que se utilizarán para la instalación del muelle son:

- Madera
  - Pilotes de 20 a 30 cm de diámetro.
  - Vigas y largueros de zapote de 7.62 cm x 20.32 cm x 244 cm.
  - Cubierta (duela) de zapote de 5 cm x 20.32 cm x 244 cm.
- Herrajes
  - Pijas de fijación de cubierta de acero inoxidable de cabeza plana.
  - Varillas roscadas de acero inoxidable de 1.27 cm de grosor para fijar vigas a pilotes.
  - Varillas roscadas de acero inoxidable de 1.27 cm de grosor para fijar largueros a vigas.
- Tubos de geotextil de polipropileno (solo en la sección con refuerzo)
  - Se utilizará tubos de geotextil de polipropileno de diversos tamaños, cuyas especificaciones de presentan en la **Tabla II\_ 3**.

**Tabla II\_ 3. Especificaciones del geotextil de polipropileno**

Propiedad	Prueba	Valores
FÍSICAS		
Masa	ASTM D5261	525 g/m <sup>2</sup>
Grosor	ASTM D5199	1.6 mm

Propiedad	Prueba	Valores
<b>MECÁNICAS</b>		
Fuerza a la tensión	ASTM D4595	70 x 105.1 kN/m
Elongación a la tensión	ASTM D4595	14 X 9%
Fortaleza a la punción	ASTM D4833	1,155 N
Presión máxima de llenado	ASTM D3786	8,273 kPa
Rotura trapezoidal	ASTM D4533	1,110 x 1,335 N
<b>RESISTENCIA</b>		
Resistencia UV	ASTM D4355	80%
<b>HIDRÁULICAS</b>		
Apertura aparente	ASTM D4751	0.425 mm
Permeabilidad	ASTM D4491	0.04 cm/seg
Permitividad	ASTM D4491	0.3 seg
Ritmo de flujo de agua	ASTM D4491	810 l/min/m <sup>2</sup>

#### Madera de obra

Los pilotes al igual que toda la madera de la obra será surtida por proveedores que cuentan con los permisos forestales vigentes, de los cuales una copia de la guía correspondiente permanecerá siempre disponible en la caseta de obra.

#### 1) Hincado de pilotes

Los pilotes se seleccionan por su longitud y se trasladan del sitio de acopio a la zona de trabajos, utilizando un pequeño artefacto con dos ruedas anchas y apoyados con un grupo de trabajo de maniobristas. Con apoyo de una embarcación con motor fuere de borda se jala cada pilote de la orilla hasta el sitio que le corresponde en el proyecto.

El grupo maniobrista mediante cabos y poleas levanta cada pilote y lo coloca en el punto exacto, donde con un chifón de agua a presión, el pilote se va hundiendo por su propio peso y facilitándose esta maniobra por la fluidización de la columna de sedimento (**Figura II\_ 15**).



Figura II\_ 15. Proceso de chifoneo y colocación de pilotes de soporte.

La operación se mantiene hasta que el pilote alcanza el sustrato resistente, el cual en esta zona de trabajos varía entre (3) hasta (-) 6 m según sondeos practicados. Los contravientos que se habilitarán en algunas partes del muelle, se colocan con el mismo procedimiento que los pilotes.

Como la longitud necesaria del pilote va creciendo a medida que se avanza hacia mar adentro, estos elementos poseen una mayor longitud que se ajusta una vez terminada de colocar la plataforma. La separación de los pilotes es de aproximadamente 2.5 m entre centros en el sentido del eje de la conexión y de 2 m en forma perpendicular.

Para minimizar cualquier riesgo de contaminación al mar, se colocará una malla antidispersión de geotextil evitando la propagación de sedimentos o partículas suspendidas.

## 2) Estructura soporte de cubierta

Una vez que se tiene un avance conveniente de hincado de pilotes, un grupo de carpinteros de muelles se encarga de armar el soporte de la cubierta y demás componentes como son los cargadores y vigas. Cuando estos trabajos se concluyen, se colocan las tablas de cubierta alienadas con un reventó.

Una serie de vigas de madera se fijarán en forma horizontal, perpendiculares a los pilotes para formar los soportes. Se colocarán sobre de estos en sentido longitudinal a la estructura de conexión con una separación máxima de 0.60 metros, sobre las cuales se clavarán o atornillarán las piezas de la cubierta (**Figura II\_ 16**). En estos pasos se conservan los niveles, de tal manera que la cubierta quede terminada a un solo nivel.

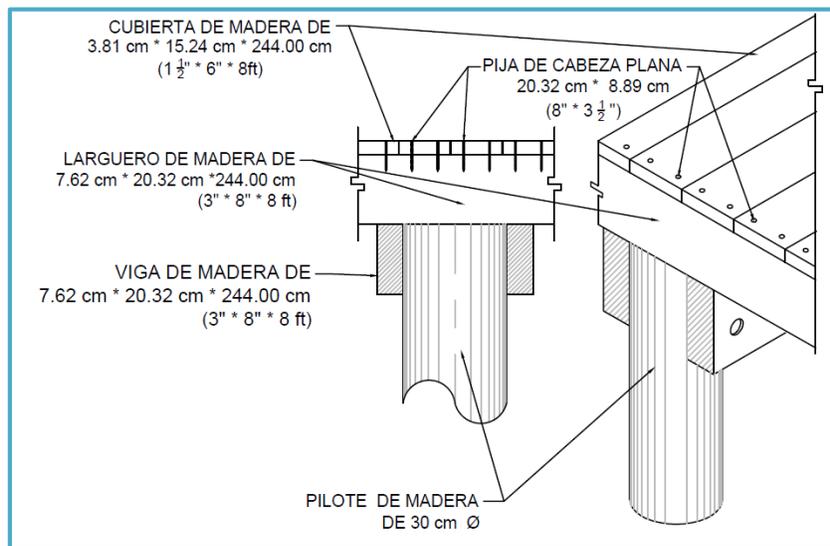


Figura II\_ 16. Detalle de la cubierta del muelle

El último paso es rebajar con pulidora las orillas de las tablas de la cubierta para eliminar bordes ásperos o filosos, para lo cual se coloca una lona alrededor del área con la finalidad de recoger la viruta y evitar su dispersión.

La mayor parte de los componentes de madera se trasladan al sitio de los trabajos previamente cortados a medida. Solo se practicarán pequeños ajustes en campo evitando con ello los riesgos de dispersión de partículas de madera. Todos los herrajes serán de acero inoxidable.

### 3) Refuerzo con tubos de geotextil rellenos con arena

Para disponer de zona con calma adecuada para las maniobras de los barcos, debajo de la estructura se colocarán tubos de geotextil rellenos con arena, desde el fondo hasta sobresalir del nivel del mar aproximadamente 0.50 m. Estos tubos se presentan y acomodan vacíos en el sitio que les corresponde fijándose con cabos (**Figura II\_ 17**).



Figura II\_ 17. Tubos de geotextil para el desplante de la estructura ciega del muelle.

Con empleo de una bomba eléctrica sumergible (Figura II\_ 18), operada por los buzos, se rellena cada tubo con arena que se dispondrá de zonas apropiadas en el mar, cercanas a la obra (Figura II\_ 19).



Figura II\_ 18. Bomba sumergible.

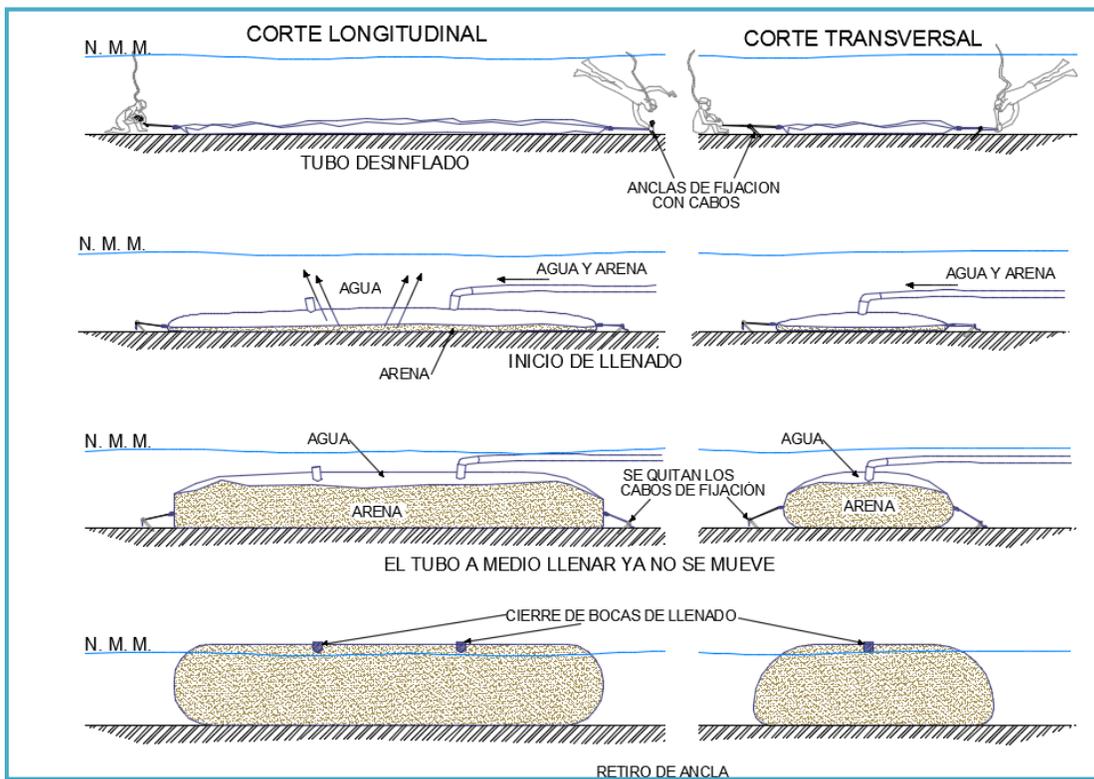


Figura II\_ 19. Proceso típico de llenado de los tubos de geotextil para la sección del muelle con refuerzo.

Una serie de vigas de madera se instalarán en forma horizontal apoyadas en los pilotes, con objeto de soportar y horma los tubos de geotextil ya rellenos con arena (Figura II\_ 20).

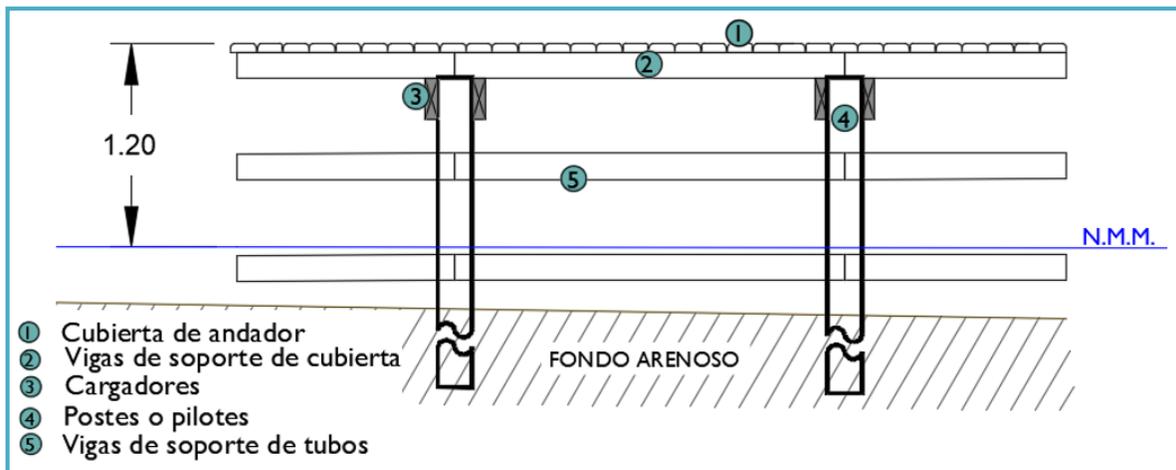


Figura II\_ 20. Sección de muelle reforzado.

### Calculo de arena

El volumen de arena para el relleno de los tubos de geotextil para el refuerzo del muelle se calculó de la siguiente manera:

- Tubos de refuerzo bajo muelle = 45 m
- Volumen de arena / m lineal = 4.98 m<sup>3</sup>
- Arena para relleno = 224.10 m<sup>3</sup>
  
- Tubos de sección “T”: 30 m + 60 m + 45 m = 135 m
- Volumen de arena / m lineal = 5.81 m<sup>3</sup>
- Arena para relleno = 784.35 m<sup>3</sup>

Arena requerida para el proyecto = 1,008.45 m<sup>3</sup>, redondeado a 1,000 m<sup>3</sup>

Esta arena será extraída del ambiente de Arenal ubicado en la zona marina dentro del área de influencia del proyecto (**Figura II\_ 7**), que tiene una superficie de 35,207.50 m<sup>2</sup> de aproximadamente 3 m de espesor por lo que el material requerido representaría el 0.94 % del total existente en el sitio.

Para la conducción y acarreo de arena desde la zona de disposición hasta donde serán llenados los tubos de geotextil, se utilizarán soportes fabricados con varillas de acero estructural en forma de “H”, que se colocará a 0.20 m, sobre el nivel del fondo marino (**Figura II\_ 21**).

Las estructuras se fijarán en el sustrato con dos patas, cada una con un diámetro de  $\frac{3}{4}$  de pulgada, es decir 1.905 cm de diámetro, que representan un área de 2.85 cm<sup>2</sup>. Los soportes de la estructura ocuparán un área de 5.70 cm<sup>2</sup>. La tubería de conducción hidráulica se colocará sobre la varilla de trabe que forma la “H” de 0.25 m de ancho.

Para asegurar la estabilidad de los soportes de acero se enterrarán sus dos patas hasta 1 m en el fondo marino y sobresaldrán solamente 0.50 m de la altura total de 1.50 m de la estructura. Para comprobar la verticalidad y firmeza de cada uno se revisarán diariamente antes de comenzar el bombeo de arena, las acciones correrán a cargo de los buzos responsables de las obras del proyecto.

Los soportes de varilla de acero se colocarán a cada 6 metros, por lo que para cubrir la distancia desde donde se tomará la arena el número de estructuras a utilizar será variable.

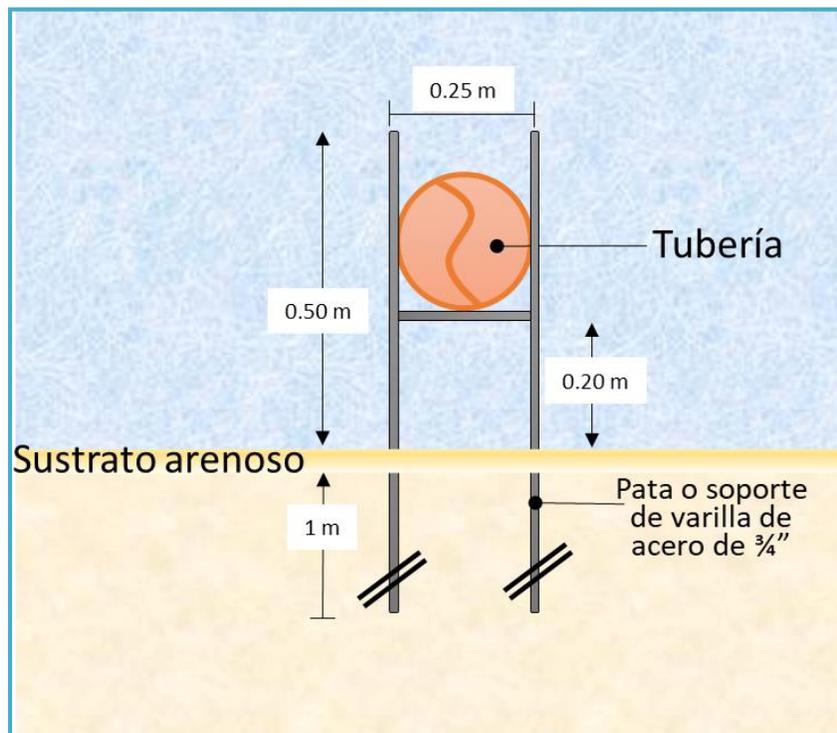


Figura II\_ 21. Esquema de las estructuras que se utilizarán para soportar el tubo de conducción hidráulica.

Con esta técnica de conducción, el impacto sobre el ambiente es prácticamente nulo ya que las oquedades pequeñas que se abrirán por los efectos del hincado de cada pata de la estructura, se recuperarán en muy corto tiempo después de que sean retirados estos soportes.

Es muy importante que las estructuras en forma de “H” queden bien enterradas y fijas en el sustrato marino para evitar que falle el procedimiento, por lo que un supervisor con suficiente capacidad técnica desde el punto de vista ambiental para determinar medidas tendientes a mitigar los impactos negativos, verificará constantemente la integridad del proceso de construcción del proyecto; así como de los equipos de apoyo para las labores.

En el remoto caso de presentarse algún incidente de obra, se suspenderán inmediatamente las actividades de bombeo de arena y se determinarán las medidas conducentes para remediar la falla, hasta que sea reparada.

#### II.2.4.2. Palapa

Palapa será construida con las mismas características del muelle, llevará barandales de madera y la estructura de la techumbre será de zacate de la región y contará con una red

tipo intemperie con el fin de atenuar el efecto del viento en el forro (Figura II\_ 22 y Figura II\_ 23).

El proceso de construcción de manera general consiste en:

- 1) Hincado de pilotes de soporte mediante chifoneo de agua a presión, ya que se trata de una zona de sedimento granular.
- 2) Colocación de la cubierta de madera, barandales y techo.

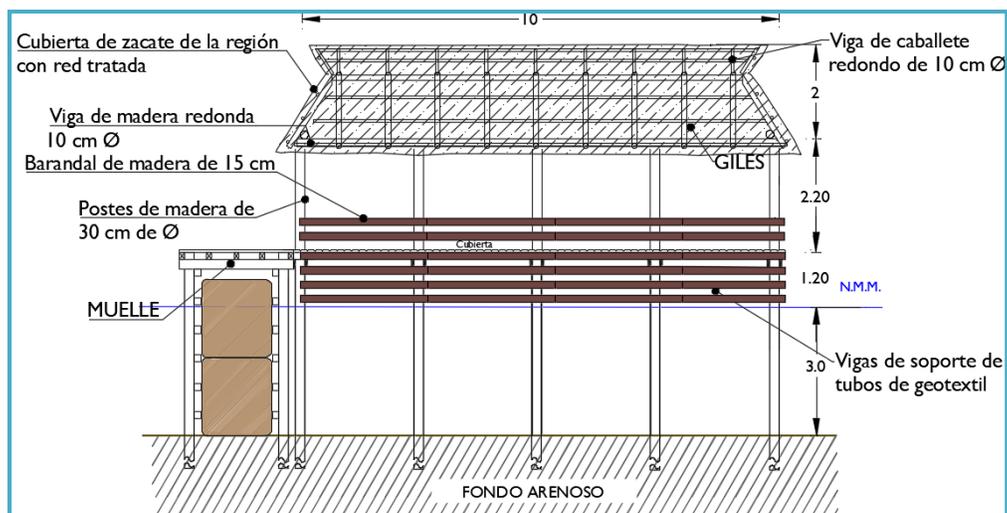


Figura II\_ 22. Corte longitudinal de la palapa (sala de espera o estancia).

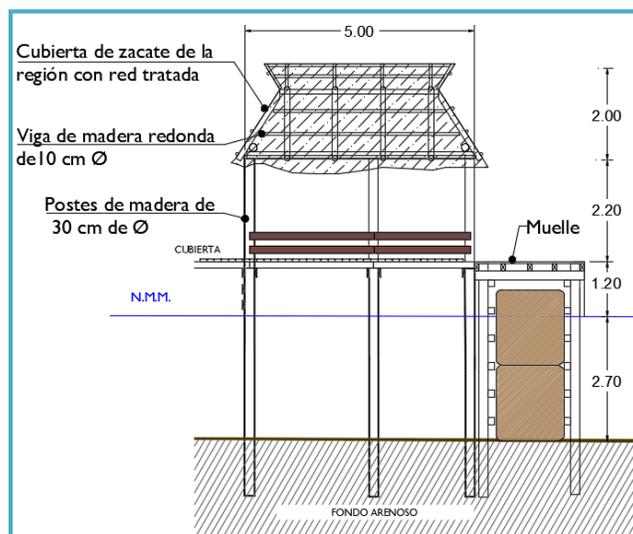


Figura II\_ 23. Corte transversal de la palapa (sala de espera o estancia).

Durante estos trabajos se mantendrán mallas antidispersión para el control de finos en suspensión.

Todos los residuos producto de la construcción de las palapas, así como los generados por los trabajadores, serán dispuestos en contenedores, para posteriormente ser trasladados al sitio de disposición para su recolección y destino final.

#### II.2.4.3. Caseta de acceso

El procedimiento de construcción para la caseta de acceso (**Figura II\_ 24**) es el mismo que se realizará con la palapa, que de manera general consiste en:

- 1) Hincado de pilotes de soporte mediante chifoneo de agua a presión, ya que se trata de una zona de sedimento granular.
- 2) Colocación de la cubierta de madera, barandales y techo.

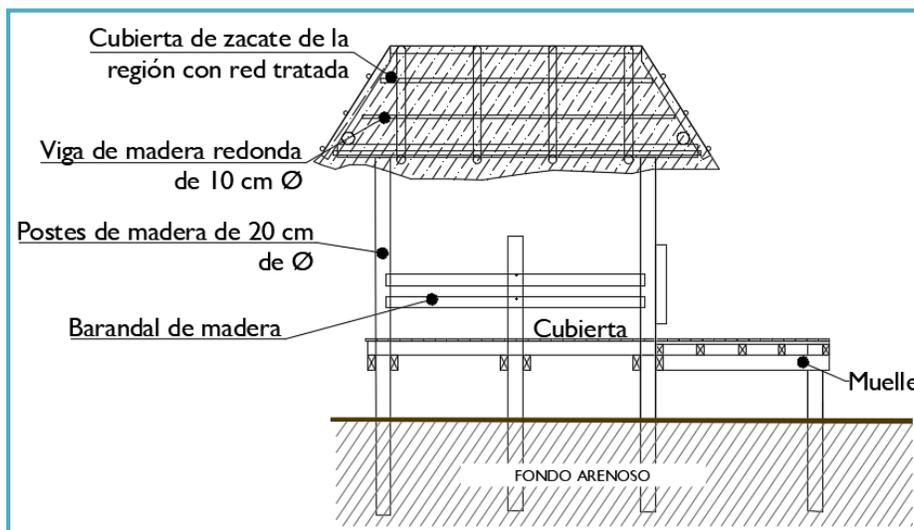


Figura II\_ 24. Corte transversal de la caseta de acceso.

Durante estos trabajos se mantendrán mallas antidispersión para el control de finos en suspensión.

#### II.2.4.4. Gazebos

Se habilitarán seis gazebos de 18.5 m<sup>2</sup> (**Figura II\_ 25**), los cuales serán de los mismos materiales que el muelle, por lo tanto, su proceso constructivo es similar, además dan un efecto visual estético a las estructuras principales (**Figura II\_ 26**).

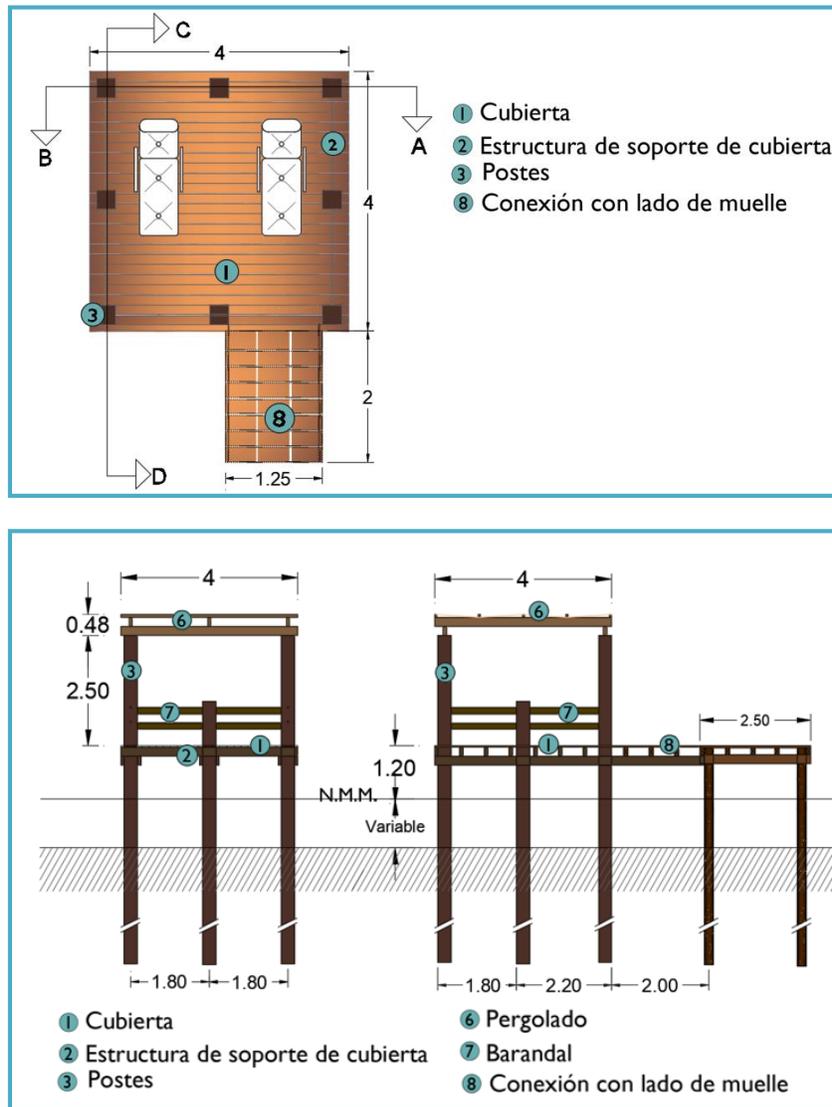


Figura II\_ 25. Vista de planta y cortes trasversal y longitudinal de los gazebos.

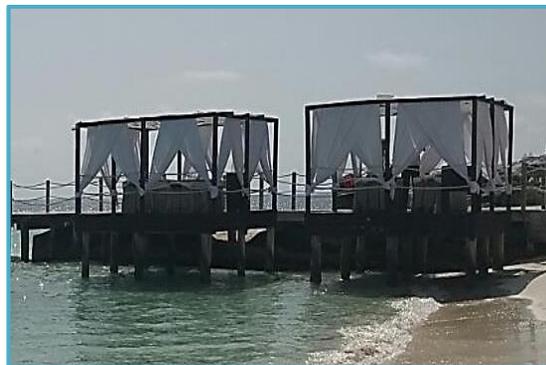


Figura II\_ 26. Ejemplo de gazebos en otros proyectos.

De manera general se realizará el siguiente procedimiento:

- 1) Hincado de pilotes de soporte mediante chifoneo de agua a presión, ya que se trata de una zona de sedimento granular.
- 2) Colocación de la cubierta de madera y barandales.

Para minimizar cualquier riesgo de contaminación al mar se colocará una malla geotextil antidispersión evitando la propagación de sedimentos o partículas suspendidas.

**II.2.5. Requerimientos de personal, insumos y materiales en las etapas de preparación del sitio y construcción.**

Para la ejecución de la obra proyectada se estima la contratación de 27 personas como se desglosa en **Tabla II\_ 4**.

**Tabla II\_ 4. Personas necesarias para la construcción del proyecto en cada etapa**

Perfil	Tipo de contrato	Puesto personal	Número de personal
Ingeniero Civil	Temporal	Supervisor	2
Topógrafo	Temporal	Topografía	4
Carpintero	Temporal	Carpintero	5
Obrero	Temporal	Ayudantes	16

Los insumos serán adquiridos en comercios locales. Los recursos naturales renovables serán adquiridos en establecimientos que cuenten con los permisos establecidos para su explotación, ubicados en la región de Isla Mujeres o en la ciudad de Cancún como se desglosa en la **Tabla II\_ 5**.

**Tabla II\_ 5. Insumos adquiridos para la construcción del proyecto.**

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado	Volumen, peso o cantidad	Lugar de obtención	Modo de empleo
Madera dura			15,000 pies	Proveedor autorizado ante SEMARNAT	Estructura
Zacate			2,500 rollos	Proveedor autorizado ante SEMARNAT	Techumbre de gazebo, palapa y caseta
		Tornillería inoxidable	1 lote	Comercio local	Estructura

Recurso natural renovable	Recurso natural no renovable	Recurso natural transformado	Volumen, peso o cantidad	Lugar de obtención	Modo de empleo
		Gasolina	2,750 L	Comercio local	Operación de bombas hidráulicas y motosierras

### II.2.6. Etapa de operación y mantenimiento

Durante la etapa de operación se llevarán a cabo las siguientes acciones:

1. Proporcionar servicios náuticos, incluyendo el atraque de embarcaciones en el muelle y la realización de las actividades acuáticas turísticas, las características de las embarcaciones que podrán hacer uso del muelle se indican en la **Tabla II\_6**.
2. Mantener las instalaciones y estructuras colocadas en óptimas condiciones.

**Tabla II\_6. Características de las embarcaciones que podrán hacer uso del muelle.**

Tipo de embarcación	Calado (m)	Manga (m)	Eslora (m)	Puntal (m)	Desplazamiento (Ton métricas)
Pesca deportiva	1.2	3.85 a 4.00	12 a 13	1.3 a 1.67	24
Pesca deportiva	0.9	3.00 a 3.60	9.1 a 14.60	1.0 a 1.15	8 a 12
Buceo deportivo	0.65	2.91	9.4	0.75 a 0.85	4
Catamarán turístico	1.6	6.00 a 10.00	12 a 20	1.3 a 1.50	40

No se realizarán acciones de mantenimiento a embarcaciones.

Como parte de las actividades de mantenimiento del proyecto, se realizarán las siguientes actividades:

1. Permanentemente se vigilará el desempeño de las estructuras revisando su integridad, de tal manera que si se observa alguna falla se programará su reparación dentro de un plazo razonablemente corto a fin de evitar fallas mayores.
2. Se colocarán señalamientos prohibiendo el nado debajo del muelle o en sus alrededores, así como clavados desde el muelle. Lo anterior con el fin de evitar accidentes ocasionados por las embarcaciones a nadadores, golpes con el fondo marino o golpes contra la estructura por efecto del oleaje. También se marcará con

boyas el límite de la zona de nado para evitar que nadadores entren en el área de maniobras de embarcaciones.

3. Con el fin de evitar el derrame de hidrocarburos y la posible contaminación del agua marina, quedará estrictamente prohibido el llenado de tanques y la carga de combustible dentro del área marina de influencia del muelle rústico. Tampoco se permitirá el cambio de aceite ni lubricantes de transmisión de maquinaria, ni la reparación de las mismas, dentro del área y zona adyacentes al muelle. Se vigilará que los recipientes de combustible de las embarcaciones que utilicen el muelle sean de probada resistencia a procesos erosivos y rupturas, los cuales deberán estar contruidos a base de aluminio, fibra de vidrio con espesores mínimos de 6 mm o plástico duro.

#### *II.2.7. Descripción de obras asociadas al proyecto*

No se prevé ningún tipo de obra adicional o asociada a las ya indicadas.

#### *II.2.8. Etapa de abandono del sitio*

En ninguna de las etapas se considera el abandono del proyecto, sin embargo, en caso de tener interés en el abandono del proyecto se avisará a la Secretaria con anticipación para la presentación de un programa de abandono para el retiro de las obras sin ocasionar algún tipo de daño o deterioro de los recursos Naturales.

El sitio será sujeto a mantenimiento periódico y rehabilitación, de tal manera que la calidad del proyecto, así como las mejoras logradas en el sitio permanezcan el tiempo autorizado.

#### *II.2.9. Utilización de explosivos*

Para la construcción y operación del proyecto que se somete a consideración de esta autoridad no se pretende la utilización de ningún tipo de explosivos.

#### *II.2.10. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera*

Para cada etapa del proyecto se describen los tipos de residuos a generar y sus características, forma y/o lugar de disposición, así como la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final.

### *II.2.10.1. Etapa de construcción del proyecto*

**SÓLIDOS:** Se generarán de manera mínima residuos de restos derivados de la instalación del muelle, los que corresponden a sobrantes de las actividades de obra, tales como restos de madera, alambre, sin embargo, se estima que estos residuos sean mínimos, ya que por las características de la obra, se espera un desperdicio del 1 % del total de los materiales utilizados, así como por el hecho de que todo el material será llevado al sitio, previo corte y tratamiento, por lo que no se realizarán preparación de material en el sitio, sino únicamente el armado.

Este material será dispuesto de acuerdo a las indicaciones municipales. Se generarán residuos por la presencia de los trabajadores en el área del proyecto, los residuos serán orgánicos de tipo doméstico consistentes en empaques, recipientes y restos de platos desechables y alimentos.

Estos residuos serán acopiados en contenedores con tapa. La disposición final de todos estos residuos sólidos será de acuerdo a lo indicado por la autoridad municipal competente. En el sitio, tierra adentro se colocarán tambos diferenciados por color para acopiar estos desechos y facilitar su reciclaje.

**LÍQUIDOS:** Se generarán aguas residuales durante la etapa de preparación de sitio y construcción, mismas que serán contenidas en la unidad sanitaria portátil. Misma que recibirán el mantenimiento y aseo correspondiente periódico que será proporcionado por la empresa especializada en este rubro.

**EMISIONES A LA ATMÓSFERA:** Los niveles de ruido generados por el equipo de hincado de pilotes serán temporales, y no rebasarán los límites máximos establecidos en norma, y ocurrirán en horas laborables. Se generarán emisiones a la atmósfera producto de la combustión interna de los motores de la maquinaria y equipo. Estas emisiones ocurrirán durante la etapa de construcción. Se espera, dadas las condiciones locales de viento y calidad del aire, una rápida dispersión atmosférica de éstas.

**RESIDUOS PELIGROSOS:** Cabe mencionar que la motobomba para el pilotaje, requiere el uso de combustible como gasolina, por lo tanto, es posible que ocurra algún derrame accidental de hidrocarburos en el agua, por lo que se aplicarán absorbentes orgánicos (descritos en el capítulo 6 de este estudio) para contenerlos y retirarlos del sitio, lo que ocasionará residuos peligrosos. Estos residuos serán manejados de acuerdo con el programa de manejo de residuos propuesto para el proyecto, y almacenados al interior del lote colindante en proceso de desarrollo, mismo que cuenta con un área específica para almacenar ese tipo de residuos previo a su retiro y disposición final por parte de una empresa autorizada.

### II.2.10.2. *Etapa de operación del proyecto*

**SÓLIDOS:** Se generarán restos formados por envases, empaques, restos de alimentos y Plásticos. Estos serán acopiados en un contenedor de residuos sólidos en el arranque del Muelle.

**LÍQUIDOS:** no se espera la generación de este tipo de residuos, por la naturaleza del proyecto. Se prohibirá el mantenimiento de las embarcaciones, y el achicamiento de sentinas, a fin de evitar que se generes este tipo de residuos, que incluso pueden llegar a ser contaminantes.

**GASES:** Las emisiones a la atmósfera que generará el proyecto ocurrirán en su etapa operativa, y tendrán su origen en el funcionamiento de los motores de las embarcaciones de calado menor, durante su arribo a la zona de atraque.

Por lo general las emisiones de una sola unidad, por el uso de dichos motores, son muy bajas comparadas con las emisiones de una chimenea industrial. Así mismo, debido a la cantidad de embarcaciones que atracarán en el muelle, no se considera como una fuente significativa de contaminación.

Las embarcaciones propulsadas por motores de combustión interna, producirán en general, dos tipos de emisiones de gases contaminantes: a) emisiones evaporarias y b) emisiones por el escape.

#### 1) Emisiones evaporativas

Las emisiones causadas por la evaporación de combustibles pueden ocurrir cuando el vehículo está estacionado y también cuando está en navegación; su magnitud depende de las características del vehículo, factores geográficos y meteorológicos, como la corrientes y la temperatura ambiente y, principalmente, de la presión de vapor del combustible. La variedad de procesos por los que se presentan emisiones evaporativas en los motores incluye:

- Emisiones diurnas: Son generadas en el sistema de combustible del motor debido a los cambios de temperatura a través de las 24 horas del día.
- Emisiones de la embarcación recién apagada con el motor caliente: Se presentan una vez que se apaga el motor, debido a la volatilización del combustible por su calor residual.
- Emisiones evaporativas en circulación: Se presentan cuando el motor está en operación normal.

- Emisiones evaporativas de la embarcación en reposo con el motor frío: Ocurren principalmente debido a la permeabilidad de los componentes del sistema de combustible.
- Emisiones evaporativas durante el proceso de recarga de combustible: Consiste en fugas de vapores del tanque de combustible durante el proceso de recarga.

## 2) Emisiones por el escape

Las emisiones por el escape son producto de la quema del combustible (sea éste gasolina, diesel u otros como gas licuado o biocombustibles) y comprenden a una serie de contaminantes tales como: el monóxido y bióxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno y las partículas. Además, ciertos contaminantes presentes en el combustible como el azufre y, hasta hace algunos años el plomo, se liberan al ambiente a través del proceso de combustión. Las emisiones por el escape dependen de las características del vehículo, su tecnología y su sistema de control de emisiones; los vehículos más pesados o más potentes tienden a generar mayores emisiones por kilómetro recorrido y las normas que regulan la construcción de vehículos determinan tanto su tecnología así como la presencia o ausencia de equipos de control de emisiones, como los convertidores catalíticos. El estado de mantenimiento del vehículo y los factores operativos, la velocidad de circulación, la frecuencia e intensidad de las aceleraciones y las características del combustible (como su contenido de azufre) juegan un papel determinante en las emisiones por el escape.

## 3) Contaminantes emitidos por las embarcaciones

La gasolina y el diesel son mezclas, principalmente, de hidrocarburos, compuestos que contienen átomos de hidrógeno y carbono. Si la combustión en un motor fuera perfecta, el oxígeno en el aire convertiría todo el hidrógeno del combustible en agua y todo el carbono en dióxido de carbono. En la realidad, el proceso de combustión no es perfecto y, en consecuencia, los motores de las embarcaciones emiten varios tipos de contaminantes. En la **Tabla II\_ 7** se muestran algunos de los contaminantes que son emitidos por estas fuentes.

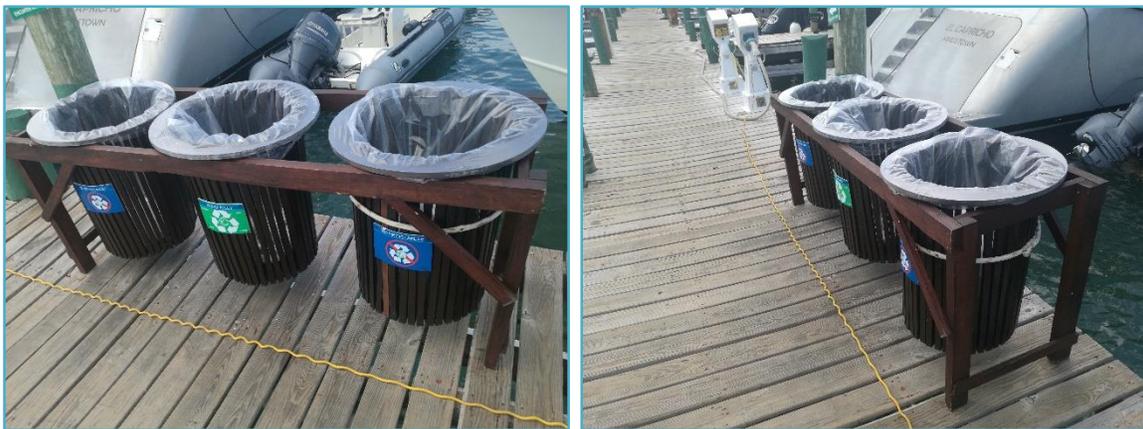
**Tabla II\_ 7. Contaminantes emitidos por las embarcaciones.**

Tipo de emisión	Contaminantes emitidos
Por el escape	Hidrocarburos, monóxido de carbono, óxidos de nitrógeno partículas, bióxido de carbono, bióxido de azufre, plomo (sólo en el caso de gasolinas con plomo), amoniac y metano.
Evaporativas	Hidrocarburos

### *II.2.11. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos*

Todos los días se realizarán labores de limpieza en las inmediaciones del muelle con la finalidad de mantenerlo en óptimas condiciones de higiene; se consumirán alimentos y bebidas; y se realizarán trabajos de mantenimiento en determinados períodos o cuando así se requiera; aunque de manera general, en las distintas etapas constructivas y de operación del proyecto, se producirán residuos sólidos urbanos. De esta manera, para tener un adecuado manejo de dichos residuos, se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (latas, papel, vidrio, residuos orgánicos, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra (durante la preparación del sitio y construcción) y los usuarios del muelle (operación), puedan ocupar dichos contenedores, promoviendo así la separación de la basura, para un posible reciclaje de la misma.

La basura quedará contenida en bolsas colocadas al interior de cada contenedor para facilitar su manejo. Estos contenedores tendrán la característica de ser herméticos al cerrarse para evitar la proliferación de fauna nociva (**Figura II\_ 27**).



**Figura II\_ 27.** Ejemplo de contenedores con los que se contará en la etapa de operación del proyecto.

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

#### III.1. Leyes y Ordenamientos

##### *III.1.1. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental*

Esta Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable, así como, el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles con la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) establece en su Artículo 28 que la evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (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 en materia de evaluación del impacto ambiental (REIA), quienes pretendan llevar a cabo cualquier tipo de obra civil en litorales o zonas federal (Artículo 5, Inciso A, Fracción III del REIA), requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría.

De acuerdo con el Artículo 30 de la LGEEPA se requiere presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual se consideró en la modalidad particular porque las obras proyectadas no encajan en los supuestos que establece el artículo 11 del REIA, fracciones I a IV; y que deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

Atendiendo a estas disposiciones, el presente manifiesto, de modalidad particular, describe los procesos y componentes de los ecosistemas que pudieran ser afectados – Capítulo IV-, los cuales fueron considerados en conjunto. Además, con base en el

análisis de impacto ambiental –Capítulo V-, establece las medidas preventivas y de mitigación con las que se evitarán o reducirán al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente –Capítulo VI-, cumpliendo cabalmente con los requisitos de contenido que establece la LGEEPA.

Los resultados que aquí se expresan se obtuvieron, de acuerdo a nuestro leal saber y entender, a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país en el ámbito de la consultoría ambiental, y del uso de la mayor información disponible. Las medidas de prevención y mitigación sugeridas son las más efectivas para atenuar los impactos ambientales que potencialmente podrían presentarse.

Continuando con la vinculación con la legislación, el Artículo 35 de la LGEEPA, párrafos segundo y tercero, señala que “para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

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

Con relación a la vinculación del proyecto con la LGEEPA, respecto a la naturaleza del proyecto y la ubicación el mismo, se encuentran asociadas al sector turístico dentro de Ecosistemas Costeros, además de que el proyecto se prede arranque de la Zona Federal marítimo Terrestre, se encuentra dentro de los supuestos del artículo 28, fracciones I, IX y X, las cuales requieren previamente de Autorización en materia de Impacto Ambiental, motivo por el cual se ingresa a evaluación la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P)

### *III.1.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.*

Respecto al presente Reglamento es preciso señalar que se vincula con el proyecto específicamente con el artículo 5, el cual describe las obras y actividades que requiere de obtener la autorización en materia de Impacto Ambiental, específicamente al proyecto le es aplicable las fracciones A, Q y R.

Finalmente, es relevante considerar lo señalado en el Capítulo VII del REIA que establece en su Artículo 44 que la Secretaría, al evaluar las manifestaciones de impacto ambiental deberá considerar:

- a) Los posibles efectos de las obras o actividades a desarrollarse en el o los ecosistemas de que se trate, tomando en cuenta el conjunto de elementos que los conforman, y no únicamente los recursos que fuesen objeto de aprovechamiento o afectación;
- b) La utilización de los recursos naturales en forma que se respete la integridad funcional y las capacidades de carga de los ecosistemas de los que forman parte dichos recursos, por periodos indefinidos, y
- c) En su caso, la Secretaría podrá considerar las medidas preventivas, de mitigación y las demás que sean propuestas de manera voluntaria por el solicitante, para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."

### *III.1.3. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos*

La Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos, en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial de competencia federal-; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Durante la construcción y operación de la obra proyectada no se generarán residuos sólidos urbanos o de manejo especial de competencia federal, aunado a lo anterior No se anticipa la generación de residuos peligrosos durante la operación del muelle rústico, ya que las embarcaciones sólo harán uso del muelle para embarque y desembarque de pasajeros.

De acuerdo al tipo y cantidad de residuos que se estima se generarán en la etapa de operación del muelle y conforme a la legislación aplicable en el Estado de Quintana Roo, corresponde a la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente (SEMA) del Estado de Quintana Roo el control de los residuos de manejo especial que se generarán y que se estiman en 187.2 Kg/día como máximo, suponiendo una operación a tope del muelle.

De acuerdo con este marco regulatorio, SIAPARI S. A. de C. V., es considerada un "gran generador" y deberá contar con un plan de manejo de residuos de manejo especial autorizado por la SEMA.

#### *III.1.4. Ley General de Bienes Nacionales*

La Ley general de bienes nacionales es de orden público e interés general y tiene por objeto establecer, entre otros, los bienes que constituyen el patrimonio de la Nación, así como las normas para la adquisición, titulación, administración, control, vigilancia y enajenación de los inmuebles federales, incluida la zona federal marítimo terrestre.

De acuerdo con la Ley, corresponde a la Secretaría de la Función Pública emitir el acuerdo administrativo de destino de inmuebles federales con excepción de las áreas de la zona federal marítimo terrestre y de los terrenos ganados al mar, en cuyo caso la emisión del acuerdo respectivo corresponderá a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). En todo caso, los usos que se den a los inmuebles federales y de las entidades, deberán ser compatibles con los previstos en las disposiciones en materia de desarrollo urbano de la localidad en que se ubiquen, así como con el valor artístico o histórico que en su caso posean.

Según esta Ley, el mar territorial, las playas marítimas y la zona federal marítimo terrestre son bienes nacionales de uso común cuyo aprovechamiento requiere concesión, autorización o permiso otorgados con las condiciones y requisitos que establezcan las leyes; sin embargo, las concesiones, permisos y autorizaciones sobre estos bienes no crean derechos reales; otorgan simplemente frente a la administración y sin perjuicio de terceros, el derecho a realizar los usos, aprovechamientos o explotaciones, de acuerdo con las reglas y condiciones que establezcan las leyes y el título de la concesión, el permiso o la autorización correspondiente.

En este sentido, para poder llevar a cabo el proyecto se requiere obtener la concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre y permiso de operación correspondientes, situación que será atendida ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes oportunamente.

#### *III.1.5. Ley de Puertos*

La Ley de puertos es de orden público y de observancia en todo el territorio nacional, y tiene por objeto regular los puertos, terminales, marinas e instalaciones portuarias, su construcción, uso, aprovechamiento, explotación, operación y formas de administración, así como la prestación de los servicios portuarios.

De acuerdo con esta ley, el muelle rústico proyectado corresponde a una instalación portuaria, entendida como aquella obra de infraestructura y las edificaciones o

superestructuras, construidas en un puerto o fuera de él, destinadas a la atención de embarcaciones, a la prestación de servicios portuarios o a la construcción o reparación de embarcaciones. Así mismo, se trata de una instalación, por su tipo de navegación, de cabotaje puesto que sólo atenderá embarcaciones, personas y bienes en navegación entre puertos o puntos nacionales; y por sus instalaciones y servicios, en turística ya que se dedicará preponderantemente, a la actividad de actividades turísticos y marinas; y por su uso, de tipo particular, pues el titular las destinará para sus propios fines, y a los de terceros mediante contrato.

Para la construcción, operación de las instalaciones proyectadas, así como para prestar servicios portuarios se requerirá de concesión o permiso que otorgue la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. En todo caso, la solicitud correspondiente deberá integrarse en los términos que señala esta Ley.

### *III.1.6. Ley de Navegación y Comercio Marítimos*

Esta Ley es de orden público y tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación y los servicios que en ellas se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo.

De acuerdo con esta ley la navegación que tendrá lugar en el muelle proyectado es de cabotaje, ya que ésta se dará por mar entre puertos o puntos situados en zonas marinas mexicanas y litorales mexicanos y las embarcaciones que en él operen deberán contar con el permiso correspondiente para prestar servicios de Turismo náutico –con embarcaciones menores de recreo y deportivas mexicanas o extranjeras.

En relación con la prevención y control de la contaminación marina es importante destacar el Artículo 76 de la Ley, que señala que “De conformidad con lo que establecen los tratados internacionales, se prohíbe derramar hidrocarburos persistentes que se transporten como carga, o que se lleven en los tanques de consumo de las embarcaciones. Asimismo, se prohíbe descargar, derramar, arrojar o cualquier acto equivalente, lastre, escombros, basura, aguas residuales, así como cualquier elemento en cualquier estado de la materia o energía que cause o pueda causar un daño a la vida, ecosistemas y recursos marinos, a la salud humana o a la utilización legítima de las vías navegables y al altamar que rodea a las zonas marinas mexicanas identificadas en la Ley federal del mar.

La responsabilidad civil por daños derivados de la contaminación marina procedente de embarcaciones, artefactos navales e industrias costeras se regirá por los tratados internacionales, por el capítulo respectivo de esta Ley, así como por la legislación aplicable en cada especie de contaminación marina.

A las sanciones administrativas derivadas de las infracciones a lo señalado en este capítulo, se sumará la obligación de reparación del daño, consistente en la limpieza y restauración efectiva de las áreas contaminadas. Esta disposición no prejuzga sobre la responsabilidad penal en que incurran los sujetos contaminantes, ni los servidores públicos que por cualquier modo autoricen o consientan el acto o la omisión resultante en la contaminación.”

Durante la operación del muelle se realizarán inspecciones que eviten su mal funcionamiento, ya que el muelle sólo contará con servicios de recolección de residuos sólidos, y servicio de agua potable por medio de una manguera flexible conectada a una red de servicio ubicada en el hotel contiguo; y no contará con servicios de llenado de tanque, reparación de embarcaciones, recolección de agua residuales. En caso de haber afectaciones al ambiente provocadas por el derrame accidental de algún hidrocarburo, aceite lubricante para motor o transmisión, o algún residuo sólido se harán las acciones correspondientes para el saneamiento del medio marino.

*III.1.7. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítima terrestre y terrenos ganados al mar*

El Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar es de observancia general en todo el territorio nacional y tiene por objeto proveer, en la esfera administrativa, al cumplimiento de las leyes general de bienes nacionales, de navegación y comercio marítimos y de vías generales de comunicación en lo que se refiere al uso, aprovechamiento, control, administración, inspección y vigilancia de las playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas y de los bienes que formen parte de los recintos portuarios que estén destinados para instalaciones y obras marítimo portuarias.

De acuerdo con este Reglamento para el debido aprovechamiento, uso, explotación, administración y vigilancia de la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, se considerarán sus características y uso turístico, industrial, agrícola o acuícola, en congruencia con los programas maestros de control y aprovechamiento de tales bienes, cuya elaboración estará a cargo de la SEMARNAT.

Así mismo, las playas y la zona federal marítimo terrestre podrán disfrutarse y gozarse por toda persona sin más limitaciones y restricciones que las impuestas por la SEMARNAT en relación con las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos o llevarse a cabo actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, de conformidad con los programas maestros de control; la construcción e instalación de elementos y obras que impidan el libre tránsito por dichos bienes con excepción de aquéllas que apruebe la SEMARNAT atendiendo las normas de desarrollo urbano, arquitectónicas y las previstas en la Ley general del

equilibrio ecológico y la protección al ambiente (LGEEPA); y la realización de actos o hechos que contaminen las áreas públicas.

En este sentido, las obras y actividades proyectadas en la zona marina no darán lugar a situaciones o actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, ni impedirán el libre tránsito por la zona federal marítimo terrestre, ni generarán contaminación que pudiera afectar las áreas públicas o la vida silvestre que hace uso de la playa y el mar.

Por otro lado, tal como lo señala el artículo 55 de este Reglamento, compete a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, otorgar concesiones, permisos y autorizaciones para el uso, aprovechamiento, ocupación y construcción de obras en el mar territorial, en las playas, la zona federal marítimo terrestre y los terrenos ganados al mar, a cualquier depósito que se forme con aguas marítimas, lacustres o fluviales cuando formen parte de los recintos portuarios o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles y demás instalaciones a las que se refiere la Ley de navegación y comercio marítimos.

Para construir obras o para ocupar las zonas a que se refiere el párrafo anterior deberá integrarse una solicitud a la Secretaría en los términos del artículo 56 del Reglamento. No obstante, se requiere que de manera previa las obras proyectadas estén autorizadas en materia de impacto ambiental.

### **III.2. Normas Oficiales Mexicanas**

#### ***III.2.1. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010***

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma. Dado que el promovente no pretende promover inclusión, exclusión o cambio de especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, esta Norma no es aplicable al proyecto en este sentido, sin embargo, es un referente para la aplicabilidad de algunos artículos de la Ley General del Equilibrio y la Protección al Ambiente así como de la Ley General de Vida Silvestre.

Al comparar el listado de especies registrado para la zona marina de interés (Capítulo IV) con el listado de la Norma, no se encontró especie alguna en alguna categoría de riesgo.

### **III.2.2. Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003**

La Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003 establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar y señala en su Apartado 3.36, que los humedales costeros son *“ecosistemas costeros de transición entre aguas continentales y marinas, cuya vegetación se caracteriza por ser halófito e hidrófito, estacional o permanente, y que dependen de la circulación continua del agua salobre y marina. Asimismo, se incluyen las regiones marinas de no más de 6 m de profundidad en relación al nivel medio de la marea más baja.”*.

De acuerdo con el Apartado 1.1 *“esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.”*, especificando en su Apartado 1.2 que *“para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.”*, y en su Apartado 1.3 que *“las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que por sus características, puedan influir negativamente en éstos.”*

La unidad hidrológica, según el Apartado 3.69 de la Norma *“está constituida por: el cuerpo lagunar costero y/o estuarino, y la comunidad vegetal asociada a él (manglares, marismas y pantanos), las unidades ambientales terrestres circundantes, la o las bocas que pueden ser permanentes o estacionales, la barrera y playa, los aportes externos (ríos, arroyos permanentes o temporales, aportes del manto freático) y la zona de influencia de la marea, oleaje y corriente litoral.”*

En este contexto, la zona marina que pretende aprovecharse para la construcción y operación del muelle rústico no forma parte de un humedal costero ya que no forma parte de una zona de transición entre aguas continentales y marinas como señala el apartado 3.36 de la Norma, sino que se localiza en una zona francamente marina, carente de evidencias que sugieran una comunicación subterránea. Adicionalmente, está fuera de la unidad hidrológica más próxima que contiene comunidades vegetales de manglar, que es el Sistema Lagunar Chacmochuch, estando a una distancia de 400 a 800 metros la vegetación de manglar al inicio del arranque de muelle y a 1167 metros del Sistema Lagunar Chacmochuch. No obstante, y para asegurar que las obras y actividades proyectadas garantizan la integralidad de la comunidad de manglar presente en la unidad hidrológica del Sistema Lagunar Chacmochuch, enseguida se vinculan al proyecto y analizan las especificaciones que la Norma establece en su Apartado 4 (Cuadro 20).

4.0 Especificaciones, el manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de

aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

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

A continuación se vincula las especificaciones de la Norma oficial en comento con las actividades del proyecto (**Tabla III\_ 1**)

**Tabla III\_ 1. Vinculación de las obras y actividades proyectadas con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.**

Especificaciones de la Norma	Análisis de la vinculación con el proyecto
4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.	Es preciso señalar que el proyecto no construirá en algún humedal costero aunado a que este mismo no incluye obras de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros.
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.	El proyecto no es ni incluye la construcción de canales y tampoco afectará alguna comunidad de mangle.
4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, azolvamiento y modificación del balance hidrológico.	El proyecto no incluye la construcción de canales y la ejecución de las obras proyectadas no los requieren.
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 consiste en la construcción y operación de un muelle pero éste no implica ganarle terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar, por lo que no está prohibida.

Especificaciones de la Norma	Análisis de la vinculación con el proyecto
4.5 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 que pudieran bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.
4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y azolvamiento.	El desarrollo del proyecto no provocará degradación del humedal por contaminación o azolvamiento puesto que incluye la infraestructura necesaria para la captación, tratamiento y disposición final de las aguas residuales y residuos sólidos que generará.
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 o vertimiento de agua proveniente de la cuenca que alimenta al humedal costero.
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.	Las aguas negras que se generen durante la etapa constructiva del proyecto serán contenidas en el sanitario portátil que para tal efecto se rentará. Dichas aguas serán manejadas y dispuestas por la empresa arrendataria fuera del predio y del área de influencia de la cuenca hidrológica del Sistema Lagunar Chacmochuch. Por otro lado, en la etapa operativa el muelle no proporcionará servicios sanitarios por lo que no dará lugar a aguas residuales; ni permitirá a las embarcaciones el achicamiento de sentinas, la carga de combustible o llevar a cabo reparaciones, por lo que no habrá riesgo de vertimientos que contengan contaminantes orgánicos o químicos.
4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.	El proyecto no requiere verter aguas residuales a la unidad hidrológica.
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 la extracción de agua subterránea en ninguna de sus fases.
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 incluye, en ninguna de sus etapas, la introducción de ejemplares o poblaciones, de flora o fauna, que se puedan tornar perjudiciales para el humedal o el resto de los recursos naturales de la región.
4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que	El proyecto no modificará en modo alguno el balance hídrico proveniente de la cuenca continental o de las mareas, ya que la zona de aporte de las primeras se localiza a más de 1117

Especificaciones de la Norma	Análisis de la vinculación con el proyecto
determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.	metros de distancia, al Oeste, y de las segundas a unos 14 Km al Norte.
4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.	El proyecto no es ni incluye la construcción de vías de comunicación, por lo que no es aplicable este criterio.
4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.	El proyecto no requiere del tendido de postes, ductos, torres o líneas.
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.	El proyecto no consiste o implica actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva o infraestructura urbana. El arranque de muelle se ubica a una distancia de 400 a 800 metros de la vegetación de manglar y a 1167 metros del Sistema Laguna Chacmochuch, con dirección Oeste.
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.	La obtención de material para construcción será en comercios organizados de la ciudad de Cancún o en la zona continental de Isla Mujeres. Los recursos forestales serán adquiridos de productores forestales debidamente autorizados por la SEMARNAT y que provendrán de áreas que se localizan fuera de la unidad hidrológica del Sistema Lagunar Chacmochuch.
4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.	El desarrollo y operación de las obras propuestas no implica el relleno, desmonte, quema y/o desecación de vegetación de humedal costero. Tampoco implica la remoción de vegetación forestal.
4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.	El proyecto no implica la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado.

Especificaciones de la Norma	Análisis de la vinculación con el proyecto
4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.	El proyecto contará con un plan de manejo de residuos sólidos, que incluirá el acopio, almacenamiento temporal y traslado al sitio de disposición final (relleno sanitario Norponiente en Benito Juárez), por lo que no se violentará esta disposición.
4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi-intensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10 % de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.	No aplica al proyecto ya que éste no es ni pretende la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semi-intensivas.
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.	No aplica al proyecto ya que éste no es ni pretende la instalación de infraestructura acuícola.
4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.	No aplica al proyecto ya que éste no es ni incluye obras de canalización.
4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.	No aplica al proyecto ya que éste no es ni pretende la instalación de infraestructura acuícola.
4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.	No aplica al proyecto ya que éste no es ni pretende la instalación de infraestructura acuícola.
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.	No aplica al proyecto ya que éste no es ni incluye obras de canalización, ni canales de llamada para extraer agua de la unidad hidrológica.
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.	No aplica al proyecto ya que éste no es ni incluye actividades extractivas relacionadas con la producción de sal.
4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con	El proyecto puede ser considerado como “infraestructura turística” ya que persigue la

Especificaciones de la Norma	Análisis de la vinculación con el proyecto
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.	prestación de servicios náuticos que se ofertarán a turistas, y aunque no se ubicará dentro de un humedal costero, cumple con la condición de ser de bajo impacto, construida con materiales locales y se ubica en una área lejana a sitios de anidación y percha natural de aves acuáticas.
4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.	El proyecto incluye actividades de turismo náutico que se desarrollarán en la zona marina y no en los humedales costeros o en zonas de manglar.
4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.	En el área donde se pretende ejecutar el proyecto no se considera como una zona restringida sin embargo se realizarán las precauciones consideradas en este apartado, navegando a velocidades bajas, verificando en todo momento el camino en que se viaja a efecto de evitar accidentes.
4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.	No aplica al proyecto porque éste no incluye actividades de turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero.
4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 Km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 Km uno de otro.	No aplica al proyecto porque éste no contempla la apertura de Vialidades que impliquen la fragmentación del humedal costero.
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.	No aplica al proyecto porque éste no es ni incluye obras de canalización.
4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.	El proyecto no incluye o implica actividades o acciones que pudieran derivar en la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros, puesto que las obras proyectadas se desplantarán en la zona marina.
4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las	Si bien las obras y actividades proyectadas no están encaminadas a restaurar, proteger o

Especificaciones de la Norma	Análisis de la vinculación con el proyecto
<p>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>conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirven como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre en la unidad hidrológica del Sistema Lagunar Chacmochuch, tampoco darán lugar al incremento en el deterioro de estas áreas.</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>Las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua del Sistema Lagunar Chacmochuch están protegidas por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Zona Continental de Isla Mujeres y no serán afectadas en modo alguno por el desarrollo de las obras y actividades proyectadas. Estas áreas se localizan a más de 1167 m al Oeste de la zona marina de interés.</p>
<p>4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la Unidad hidrológica, comunidades vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.</p>	<p>Aunque en la zona costera, dado el alto grado de fragmentación y avance del desarrollo turístico y urbano ya no es concebible el retorno a las condiciones ambientales naturales de origen, las obras proyectadas no representan riesgos para el humedal costero cercano puesto que no afectará la dinámica hidrológica regional o local, además de que en ninguna de las etapas se verterán aguas residuales al medio.</p>
<p>4.38 Los programas y 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>Las obras y actividades proyectadas no consisten en un programa o proyecto de restauración de manglares.</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>Las obras y actividades proyectadas no consisten en un programa o proyecto de restauración de manglares.</p>
<p>4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.</p>	<p>Las obras y actividades proyectadas no consisten en un programa o proyecto de restauración de manglares.</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>Las obras y actividades proyectadas no consisten en un programa o proyecto de restauración de manglares.</p>

Especificaciones de la Norma	Análisis de la vinculación con el proyecto
4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.	La zona marina de interés para el desarrollo del proyecto se localiza fuera de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros del Sistema Lagunar Chacmochuch, por lo que no se requiere el estudio integral de la unidad.
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.	Las obras y actividades proyectadas no son contrarias a las prohibiciones establecidas en los numerales 4.4 y 4.22 ó las limitaciones establecidas en los numerales 4.14 y 4.16.

### III.3. Análisis de los instrumentos de planeación

Para el presente apartado se realizara la vinculación del proyecto con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables, de acuerdo a lo que dispone el artículo 13 fracción III DEL Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

Una vez mencionado lo anterior, los instrumentos de planeación y ordenamientos Jurídicos que se analizaron son los siguientes:

- Plan Nacional de Desarrollo de 2013-2018
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.
- Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmochuch.

#### III.3.1. Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018

El Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018, expone la Ruta que el Gobierno de la Republica se ha trazado para contribuir, de manera eficaz, a que todos juntos podamos lograr que México alcance su máximo potencial, para llegar a este potencial se establecieron metas Nacionales que a continuación se enlistan;

- a) México en Paz
- b) México Incluyente

- c) México con Educación
- d) México Próspero.
- e) México con Responsabilidad Global;

El *Plan Nacional de Desarrollo* considera que la tarea del desarrollo y del crecimiento corresponde a todos los actores, todos los sectores y todas las personas del país. El desarrollo no es deber de un solo actor, ni siquiera de uno tan central como lo es el Estado. El crecimiento y el desarrollo surgen de abajo hacia arriba, cuando cada persona, cada empresa y cada actor de nuestra sociedad son capaces de lograr su mayor contribución.

Este instrumento de planeación, traza los grandes objetivos de las políticas públicas y se establece las acciones específicas para alcanzarlos. Se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un México en paz, un México incluyente, un México con educación de calidad, un México próspero y un México con responsabilidad Global.

Los objetivos, estrategias y líneas de acción que el plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 propone para alcanzar las Metas Nacionales. En los objetivos se describen los motivos fundamentales de la acción de Gobierno, aun sin especificar los mecanismos particulares para alcanzarlos.

Las estrategias hacen referencia a un conjunto de acciones para lograr un determinado objetivo, finalmente, para dar realidad operativa a las estrategias se puntualizan líneas de acción. Las líneas de acción son la expresión más concreta de cómo el Gobierno de la Republica se propone alcanzar las metas propuestas.

El proyecto en específico, se relaciona directamente con la meta de UN MÉXICO PROSPERO que a continuación se vincula con los objetivos, estrategias y líneas de acción.

En la **Tabla III\_ 2** se presenta la vinculación del proyecto con el Plan Nacional de Desarrollo.

**Tabla III\_ 2. Vinculación del Plan Nacional de Desarrollo con las actividades del proyecto.**

Líneas de acción en el Plan	Vinculación con el proyecto
Objetivo 4.11. Aprovechar el Potencial Turístico de México para generar una mayor derrama Económica en el País.	El proyecto que se somete a evaluación ante esta secretaria para la construcción y operación, es con la intención de ampliar y mejorar la oferta de servicio Turístico, siempre encaminados a la apreciación y preservación de los recursos naturales de la región, complementando la experiencia de los visitantes a través de la infraestructura de alta calidad que se plantea
Estrategia 4.11.2 Impulsar la innovación de la oferta y elevar la competitividad del sector turístico.	
Fortalecer la infraestructura y la calidad de los servicios y los productos Turísticos.	
Posicionar adicionalmente a México como un destino atractivo en segmentos poco desarrollados, además del de sol y plata, como el	El proyecto está planteado para ser armonizado a la belleza escénica de México, lo presenta como un destino atractivo y de calidad, inclinándose a

turismo cultural, Ecoturismo y aventura, salud, deportes de lujo de negocios y reuniones, crucero, religioso, entre otros.	la experiencia innovadora del turismo en convivencia con el medio Ambiente.
Estrategia 4.11.4. Impulsar la sustentabilidad y que los ingresos generados por el turismo sean fuente de bienestar social	El proyecto es una alternativa diferente para que los turistas consideren un nuevo destino turístico y se obtenga una cercanía, en la cultura, historia y riqueza natural de nuestro país. Propone actividades que integran elementos naturales característicos de la región e impulsan el desarrollo nacional y el bienestar social, aunado a la preservación de los recursos.
Convertir al turismo en fuente de bienestar social.	

Desde el punto de vista económico y social, la realización del proyecto tendrá un impacto benéfico en la zona pues permitirá incrementar la generación de empleos temporales y permanentes, ya que la estructura planteada responde al propósito del incremento de las actividades turísticas.

**III.3.2.** *Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.*

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental cuyo objeto es regular o inducir el usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente, la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

De acuerdo a la ubicación del proyecto, tomando en consideración dicho instrumento, se encuentra ubicado dentro de la Unidad de Gestión Ambiental (UGAs) 174 denominada Zona Marina de Competencia Federal, tal y como se muestra en la **Figura III\_1.**

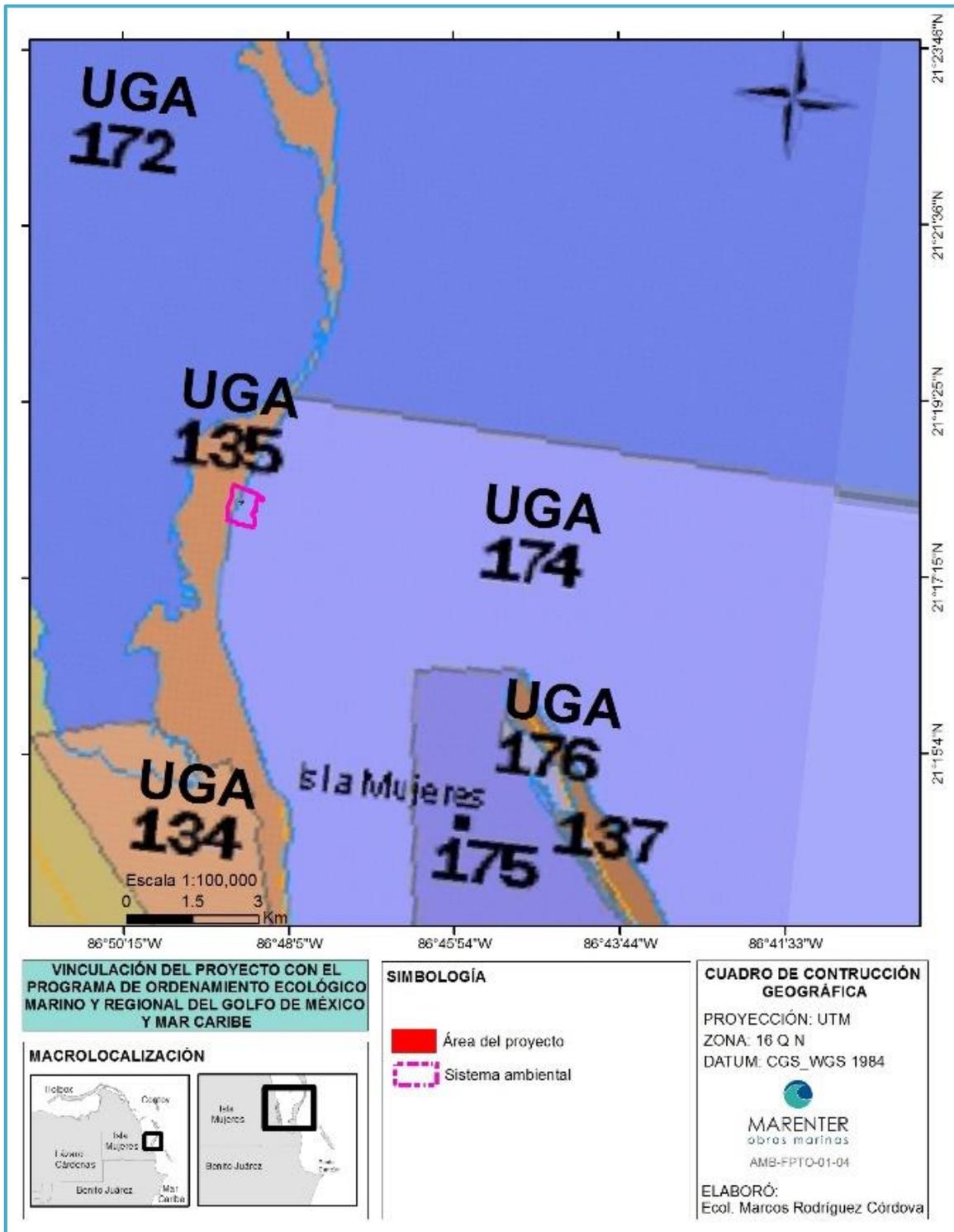


Figura III\_ 1. Vinculación del proyecto con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

A la Unidad de Gestión Ambiental # 174 le aplican las acciones y criterios generales descritos en el anexo 4 además de las siguientes acciones y criterios para la misma (**Figura III\_2**).

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

NA = NO APLICA

**Figura III\_2. Acciones específicas de la UGA 174 aplicables al proyecto.**

A efecto de vincular el proyecto con lo señalado en cada uno de los criterios tanto Generales como los puntuales a continuación se describen lo señalado en cada uno de los criterios del Anexo 4 y se describe cómo es que el proyecto cumple a lo indicado en cada uno de estos (**Tabla III\_3**):

**Tabla III\_3.** Vinculación de las actividades del proyecto con las acciones generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto no contempla el uso de agua, sin embargo en el muelle se colocaran trópicos sobre la conservación del área marina, con la intención de concientizar al turista sobre el buen manejo del agua.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	No se pretende la afectación de recursos forestales que presten servicios ambientales hídricos, por lo que no se contraviene esta acción.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo ( NOM-059-SEMARNAT-2010).	Esta acción no le aplica al proyecto ya que no realizara actividades de extracción de flora o fauna silvestre; sin embargo a efecto de contribuir con la conservación de los recursos Naturales dentro del proyecto se contara con trípticos dentro de los cuales se señalar la importancia de la conservación de la flora y la fauna, aunado a colocar letreros alusivos a esas prohibiciones.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no se relaciona con la agricultura por lo que las semillas, esquejes, tubérculos, etc., no se recolectará en bancos.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Se generarán emisiones a la atmosfera en las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto debido a la utilización de motobombas, maquinaria y transporte, los cuales utilizan motores de combustión interna para su funcionamiento, por lo que el proyecto se ajustara a las disposiciones aplicables, así como a las Normas Oficiales Mexicanas, cabe señalar que dicha maquinaria se encontrara en buen estado y en su mayoría será nueva, con la intención de minimizar los gases a la atmosfera. En el capítulo 6 de este estudio, se proponen las medidas para reducir la emisión de gases de efecto invernadero, por lo que se sugiere remitirse a ese apartado.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono	Estos programas son de competencia de las autoridades, Federales, Estales y Municipales.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	En todas las etapas del proyecto del proyecto, no se prevé el uso de organismos genéticamente modificados, por lo que este criterio no aplica.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	Las obras que se someten a evaluación se están planificando previamente, a efecto de mitigar los posibles impactos que puedan generar las obras. Sin embargo es importante señalar que el proyecto no corresponde a una obra de comunicaciones terrestres.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Las campañas a la que refiere el presente criterio, son de observancia para las autoridades, adicionalmente el proyecto, no pertenece a actividades agropecuarias, por lo que el presente criterio no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Dentro de la manifestación y así como en el presente, se han propuesto una serie de medidas de prevención, mitigación y compensación para contribuir a la minimización de las afectaciones a los ecosistemas costeros. Esas medidas, junto con las de control, se presentan en el capítulo 6 de este estudio, por lo que se sugiere remitirse a ese apartado.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica. Ya que no corresponde a una actividad industrial.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	En ninguna etapa del proyecto se considera introducir ningún tipo de flora o fauna.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	Este criterio no aplica.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	Este criterio es de observancia para las autoridades locales.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	Este criterio no aplica.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El proyecto, no corresponde a actividades agrícolas, por lo que este criterio no aplica.
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables	Este criterio no aplica.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones	La presente acción, son para consideración del Municipio y Estado quienes son los responsables de las

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
	aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	elaboraciones de los Programas de Desarrollo Urbano.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El predio no se ubica cerca de un río y zonas inundables, por lo que este criterio no aplica. Aunado a que en ninguna etapa del proyecto considera la remoción de ningún tipo de vegetación.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	En el proyecto no pretende realizar actividades de extracción, por lo que este criterio no aplica.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No se utilizarán tecnologías de producción, por lo que este criterio no es aplicable.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	A efecto de dar cabal cumplimiento a la acción señalada dentro de los trípticos que se repartirán a los turistas en la etapa de operación, se señalara la Prohibición de introducir cualquier tipo de flora o fauna al área de influencia del proyecto a efecto de controlar la introducción de algún tipo de plaga.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto no contempla la deforestación de ningún tipo de vegetación sin embargo en la etapa de preparación y construcción se darán pláticas ambientales dentro de las cuales se considera explicarles la importancia de las acciones de reforestación y los beneficios de la conservación de los recursos naturales. En lo que corresponde a la etapa de operación, se repartirán trípticos, dentro de los cuales se plasmara la importancia de la conservación de los recursos naturales.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto no contempla la introducción de ninguna especie al área marina, sin embargo a efecto de fomentar el usos de especies nativas en reforestaciones, en los trípticos que se repartirá a los visitantes al muelle se colocara una breve descripción de la importancia de las especies nativas.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	La zona se encuentra zonas importantes que mantiene la conectividad ecología de la región.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El proyecto no requiere de energía eléctrica durante su operación, y sólo en caso de ser necesario, se utilizarán lámparas autónomas que funcionan a base de fotoceldas, es decir, energía solar (no fósil y renovable).
G028	Promover el uso de energías renovables	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El muelle en sí, no requiere el uso de combustibles; sin embargo, las embarcaciones que lo ocuparán funcionan a base de hidrocarburos, por lo que se aplicará un reglamento de uso del muelle a fin de establecer medidas para evitar o reducir la emisión de gases a la atmósfera, las cuales se encuentran descritas en el capítulo 6 de este estudio, por lo que se sugiere remitirse a ese apartado.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	Este criterio es de observancia para el sector energético.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	El proyecto no requiere de energía eléctrica durante su operación, y sólo en caso de ser necesario, se utilizarán lámparas autónomas que funcionan a base de fotoceldas, es decir, energía solar (no fósil y renovable).
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	El proyecto corresponde a un muelle, para prestar servicios turísticos, por lo cual, dichas acciones no le aplican al proyecto, ya que son acciones con relación a las edificaciones, vivienda domestica e industriales.
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	Este criterio es de observancia para las autoridades locales.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	
		Dada la naturaleza del proyecto, este criterio no aplica.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Este criterio es de observancias para las autoridades municipales.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El proyecto que se somete a evaluación no corresponde a un giro industrial, por lo que dicha acción no es aplicable al proyecto.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	Este criterio es de observancia para las autoridades y cooperativas pesqueras, así como aquel proyecto dedicados a esta actividad.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	Este criterio es de observancia para las autoridades encargadas de la comunicación y trasporte.
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	Este criterio es de observancia para las autoridades locales, el proyecto, atiende el sector turístico.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Se implementarán dichas campañas, las cuales serán evidenciadas en los informes que se le entregaran a la autoridad correspondiente.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Se fortificarán Comités de Protección Civil, de los cuales se tendrá evidencia en los informes que se entregaran a la autoridad normativa competente
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no contempla la construcción de casas habitación, aun así cabe señalar que la construcción es resistente a eventos hidrometeorológicos o en todo caso poder desensamblarlo para el resguardo del mismo.
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Se implementarán dichas campañas, las cuales serán evidenciadas en los informes que se le entregaran a la
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y	autoridad correspondiente.

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
	urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Además en el desarrollo del proyecto se contempla un Programa de Manejo Integral de residuos.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	En el Proyecto no se generaran aguas residuales ya que el hotel contiguo, es quien prestara los servicios de alcantarillado.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	El proyecto es considerado como giro turístico y no industrial, por ende dicha acción no es aplicable al proyecto, aunado a que en el proyecto no se generaran aguas residuales.
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla en ninguna de las etapas la remoción de ningún tipo de vegetación.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El adecuado manejo de los residuos sólidos urbanos se basa en el Programa de Residuos Sólidos Urbanos del proyecto, el cual se anexa al presente.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Se brindarán pláticas a los empleados referentes a estos temas, con el fin de concientizar y hacer mejor uso de nuestro medio ambiente.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto contempla un Programa de Manejo Integral de Residuos de conformidad con la legislación Ambiental.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto que se comete a consideración de esta Secretaria no se ubica dentro de ninguna ANP por lo cual la presente acción no es aplicable al proyecto.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Conforme al plano de vegetación acuática presentado en el capítulo 4 de este estudio, se tiene que el desplante del muelle no afectará ningún tipo de vegetación acuática sumergida, ya que la elección del sitio del proyecto obedece a esa premisa en acatamiento de lo establecido en esta acción.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que	El proceso de construcción del muelle, conlleva la aplicación de medidas preventivas y de mitigación a los

CLAVE	ACCIONES GENERALES	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LOS CRITERIOS ECOLÓGICOS
	minimicen la contaminación del ambiente marino.	posibles impactos ambientales que pudieran derivar de ese proceso, mismas que se encuentran descritas en el capítulo 6 de este estudio, tales como un programa de manejo de residuos, la instalación de una malla geotextil, la instalación de una lona de contención y la aplicación de absorbentes orgánicos en caso de derrames. Asimismo, se tiene que para la construcción del muelle se utilizará principalmente madera, un material inerte que no contamina, ni libera sustancias al entrar en contacto con el medio marino, por lo que no se contraviene lo establecido en esta acción.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto en comento no pretende realizar actividades agropecuarias por lo que este punto no es relevante para el proyecto.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Este criterio es de observancia para las autoridades, Federales, Estatales y Municipales.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto se trata de la construcción de un muelle rustico de madera y no de carreteras, caminos, puentes o vías férreas, por lo cual no es aplicable al proyecto.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	El proyecto no se encuentra en ningún ANP por lo cual dicha acción no es aplicable al proyecto.

Siguiendo con la vinculación del proyecto con la UGA 174, a continuación se describen las acciones específicas a realizar para dar cumplimiento a las gestiones indicadas por la UGA en mención respecto a la preparación, construcción y operación del proyecto (Tabla III\_ 4).

**Tabla III\_ 4. Vinculación de las actividades del proyecto con las acciones específicas del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.**

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECIFICAS
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Este criterio es de observancia para las autoridades, Federales, Estatales y Municipales.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por Actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto en ninguna de sus etapas pretende la introducción de ningún tipo de especie de flora o fauna silvestre, aunado a lo anterior como ya se ha señalado en diferentes apartados, se colocaran letreros alusivos a prohibir la introducción o extracción de flora o fauna durante todas las etapas del proyecto, en lo que respecto a la etapa de operación se repartirán trípticos en los cuales vendrá dicha prohibición.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	Lo anterior no sería competencia de un particular si no de las autoridades ambientales correspondientes para determinar mediante estudios y planes de manejo de las ANP que corredores son viables para el buen estado de conservación de las ANP.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	<p>El sitio del proyecto, particularmente la Zona Federal Marítimo Terrestre donde se pretende construir el arranque del muelle, corresponde a una zona de anidación de tortugas marinas, listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, en consecuencia, el proyecto contempla realizar las siguientes acciones en pro de la protección y conservación de esos recursos:</p> <p>Durante la etapa de preparación del sitio y construcción se realizara lo siguiente:          Se colocaran letreros alusivos a la conservación de los recursos naturales como:          -Prohibido ingresar o sacar flora o fauna silvestre.          - No pescar en el muelle.</p> <p>Por otro lado se darán pláticas sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales al personal que labora.          No se laborará ni se permitirá el atraque de embarcaciones en horario de 5 de la tarde a 8 de la mañana durante la temporada de anidación que es de mayo a noviembre, a fin de evitar interferencias o afectaciones a las tortugas marinas durante su arribo.</p> <p>En la etapa de Operación se repartirán trípticos sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales así como las prohibiciones de la extracción o introducción de</p>

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECIFICAS
		flora y fauna al proyecto y el buen uso de los recurso hídricos.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	La zona donde se ubica el proyecto en una zona costera que no se encuentra afectada por hidrocarburos.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	Dentro del sistema Ambiental en donde se ubica el proyecto no se cuenta con Industrias, sin embargo, el proyecto presenta un plan de manejo de residuos en el cual se presentan algunas estrategias para la prevención de contaminación del suelo
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre Natural.	<p>La función del muelle es única y exclusivamente para el atraque de embarcaciones para el servicio turístico, por lo que no implica acciones que modifiquen el perfil de la costa o los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa.</p> <p>En el sitio del proyecto existe suficiente zona de playa para realizar cualquier actividad turística, y en ese sentido, no se requiere ningún tipo de obra de recuperación de playa que modifique el perfil de la costa.</p> <p>Una corriente oceánica o marina es un movimiento de traslación, continuado y permanente de una masa de agua determinada de los océanos y en menor grado, de los mares más extensos. Estas corrientes tienen multitud de causas, principalmente, el movimiento de rotación terrestre (que actúa de manera distinta y hasta opuesta en el fondo del océano y en la superficie) y por los vientos constantes o planetarios, así como la configuración de las costas y la ubicación de los continentes. En la zona de estudio no existen corrientes alineadas a la costa, ya que esas corrientes corresponden a las del Mar Caribe que viajan en dirección hacia el canal de Yucatán, por lo que tampoco existe riesgo de que se modifiquen esos recursos con la construcción del muelle.</p>
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no considera en este momento energía eólica sin embargo se piensa en un futuro poder contar energía eléctrica por medio de paneles solares, el cual de igual manera es energía sustentable y en beneficio al medio ambiente.
A-034	Fomentar mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El proyecto no considera en este momento energía usando fuerza mareomotriz, sin embargo, se piensa en un futuro poder contar energía eléctrica por medio de paneles solares, que de igual manera es energía sustentable y en beneficio al medio ambiente.

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECIFICAS
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no contempla realizar ningún tipo de actividad de pesca extractiva, por lo cual el criterio no le aplica al proyecto.
A-041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El proyecto no contempla realizar ningún tipo de actividad de pesca extractiva, por lo cual el criterio no le aplica al proyecto.
A-042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	El proyecto no contempla realizar ningún tipo de actividad de pesca extractiva, por lo cual el criterio no le aplica al proyecto.  Sin embargo a lo atrior el proyecto contempla contar con un programa de vigilancia ambiental, dentro del cual se vigilara que no existan actividades de extracción de ningún tipo de flora o fauna del sitio donde se pretende ejecutar el proyecto.
A-043	Crear, impulsar y consolidar una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	El proyecto no contempla realizar ningún tipo de actividad de pesca extractiva, por lo cual el criterio no le aplica al proyecto.
A-044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	El proyecto en cuestión no se trata de una pesquería por lo cual no le aplica el presente criterio
A-045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	Es de observancia para las siguientes secretarías: SAGARPA, INAPESCA, SECOFI
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos	En las diferentes etapas del proyecto no se considera el vertido o disposición de residuos de embarcaciones, contando con medidas de emergencia en caso de derrames accidentales.

CLAVE	ACCIONES ESPECIFICAS	VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS ACCIONES ESPECIFICAS
	de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	Asi mismo es preciso señalar que es de observancia para las siguientes secretarias: SAGARPA, INAPESCA, SEMARNAT, SEMAR
A-047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	De observancia para las siguientes secretarias: SAGARPA, INAPESCA, Universidades
A-048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	El proyecto no contempla realizar ningún tipo de actividad de pesca extractiva, por lo cual el criterio no le aplica al proyecto.  De observancia para las siguientes secretarias: SAGARPA, INAPESCA.
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente	Para diseñar e instrumentar las acciones contenidas en el presente criterio, corresponde a las autoridades Municipales, Estatales y Federales, sin embargo tal y como se ha venido señalando el proyecto se realizara de manera sustentable.  Cabe señalar que el mismo programa de ordenamiento señala como principal responsable de dichas acciones a las siguientes autoridades: SECTUR, SEMARNAT, Estados, IP.
A-073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto que se somete a evaluación se trata de una infraestructura en pro del turismo de dimensiones pequeñas que no alcanzan a denominarse una infraestructura portuaria ya que las embarcaciones que llegaran al muelle no rebasaran los 18 pies de eslora, dicha infraestructura no afectara en ninguna etapa del proyecto los recursos naturales.

Adicionalmente a los criterios antes analizados, a la zona de estudio le aplican los Criterios de Regulación Ecológica para la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe, por lo que a continuación se presenta el análisis de esos criterios, en relación al proyecto.

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

Análisis del proyecto: De acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, no se identificaron comunidades arrecifales en la zona de desplante del proyecto y su área de influencia inmediata, por lo que no existe riesgo de afectación a esos recursos.

*ZMC-02.- Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.*

Análisis del proyecto: De acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, se eligió una zona de aprovechamiento que se encuentra libre de vegetación acuática sumergida, conforme al plano de vegetación presentado en el capítulo 4 de este estudio; por lo que no existe riesgo de afectación a esos recursos.

*ZMC-03.- Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

Análisis del proyecto: El proyecto no contempla la captura de mamíferos marinos, aves o reptiles en ninguna de sus etapas de desarrollo.

*ZMC-04.- Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.*

Análisis del proyecto: De acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, no se identificaron comunidades arrecifales en la zona de desplante del proyecto y su área de influencia inmediata, por lo que no existe riesgo de afectación a esos recursos.

*ZMC-05.- La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.*

Análisis del proyecto: De acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, no se identificaron comunidades arrecifales en la zona de desplante del proyecto y su área de influencia inmediata, por lo que no existe riesgo de afectación a esos recursos.

*ZMC-06.- La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.*

Análisis del proyecto: Se reitera que en la zona de playa donde será desplantado el arranque del muelle, es suficiente para realizar cualquier actividad de tipo turística, por lo que no se requiere la implementación de estructuras promotoras de playa. El proyecto consiste única y exclusivamente para la construcción y operación de un muelle para el atraque de embarcaciones.

*ZMC-07.- Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.*

Análisis del proyecto: Durante todas las etapas de desarrollo del proyecto se aplicarán medidas preventivas a efectos de evitar la contaminación marina por vertimientos accidentales de hidrocarburos, tales como un programa de manejo de residuos, la instalación de una lona durante el proceso constructivo, la aplicación de absorbentes orgánicos en caso de derrames accidentales, etc., mismas que pueden ser consultadas a detalle en el capítulo 6 de este estudio.

*ZMC-08.- Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.*

Análisis del proyecto: Se acatará lo establecido en este criterio, de tal modo que en la temporada de anidación (de mayo a noviembre) entre el ocaso y el amanecer, no se llevará ningún tipo de actividad turísticas (acuática o terrestre), a fin de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera.

*ZMC-09.- Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.*

Análisis del proyecto: De acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, no se identificaron comunidades arrecifales en la zona de desplante del proyecto y su área de influencia inmediata, por lo que no existe riesgo de afectación a esos recursos.

*ZMC-10.- Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.*

Análisis del proyecto: Como se ha manifestado en múltiples apartados, se propone la importación de pláticas ambientales, la instalación de letreros y la distribución de trípticos informativos, enfoca dos a prevenir la contaminación y deterioro de la zona marina; además que se contará con un reglamento para uso del muelle, el cual deberá ser acatado por cada una de las embarcaciones que atraquen.

*ZMC-11.- Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.*

Análisis del proyecto: El proceso constructivo del muelle no requiere obras de canalización ni dragado; sin embargo, se instalará una malla geotextil para evitar la suspensión y dispersión de sedimentos.

*ZMC-12.- La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.*

Análisis del proyecto: No se permitirá el atraque se embarcaciones mayores a 500TRB y/o 49 pies de eslora.

*ZMC-13.- Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuacultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.*

Análisis del proyecto: Será responsabilidad de cada embarcación acatar lo dispuesto en este criterio, y demás requisitos que deban cubrir para navegar. El muelle prestará el servicio únicamente para su atraque, así como para el ascenso y descenso de los turistas.

*ZMC-14.- Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes*

*de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.*

Análisis del proyecto: El sitio del proyecto no se ubica dentro de los límites de las UGAS 139, 152 y 156.

Dado que los lineamientos aplicables a la UGA 174 en la que se circunscribe el sitio del proyecto, establece la aplicación de los criterios para Islas, a continuación se realiza un análisis de dichos criterios en relación al proyecto.

*IS -01.- Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.*

Análisis del proyecto: El proyecto no corresponde un desarrollo urbano o centro de población, por lo que este criterio no es vinculante.

*IS -02.- Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.*

Análisis del proyecto: Corresponde a las autoridades locales el cumplimiento de este criterio.

*IS -03.- Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.*

Análisis del proyecto: El proyecto no requiere el uso de agua potable en ninguna de sus etapas de desarrollo.

*IS -04.- La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.*

Análisis del proyecto: En el capítulo 6 de este estudio, se describen a detalle las medidas que se pretenden implementar para evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros, dado que el proyecto consiste en la construcción y operación de un muelle de uso particular.

*IS -05.- Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.*

Análisis del proyecto: Se aplicará un reglamento para uso del muelle, en el que se prohibirá la carga de combustible a las embarcaciones; así como el uso de productos químicos, o actividades de mantenimiento dentro del área marina.

*IS -06.- En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.*

Análisis del proyecto: De acuerdo con la caracterización ambiental realizada en el sitio del proyecto, no se identificaron comunidades arrecifales en la zona de desplante del proyecto y su área de influencia inmediata, por lo que no existe riesgo de afectación a esos recursos.

*IS -07.- Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.*

Análisis del proyecto: Se aplicará un reglamento para uso del muelle, en el que se prohibirá a los propietarios de las embarcaciones, cualquier tipo de uso o explotación de la flor y fauna marina, o en su caso, la realización de actividades que atenten con la preservación de esos recursos.

*IS -08.- Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.*

Análisis del proyecto: No se llevarán a cabo actividades de buceo de ningún tipo.

*IS -09.- El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.*

Análisis del proyecto: El muelle permitirá a las embarcaciones un atraque seguro, por lo que no tendrán la necesidad de anclarse al fondo marino. El muelle estará ubicado fuera de áreas con comunidades coralinas o vegetales, por lo que no existe riesgo de afectación a esos recursos.

*IS -10.- En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.*

Análisis del proyecto: El proyecto no será construido en islas que presenten colonias de aves costeras o marinas.

*IS -11.- Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.*

Análisis del proyecto: Se aplicará un reglamento para uso del muelle, en el que se prohibirá cualquier actividad relacionada con el vertimiento de desechos u otros materiales en el medio marino.

*IS-12.- Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.*

Análisis del proyecto: El proyecto no será construido en islas, ni contempla la introducción de especies no nativas.

*IS-13.- Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no contempla la afectación o remoción de cobertura vegetal presente en islas.

*IS-14.- En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.*

Análisis del proyecto: El proyecto no será construido en islas, ni corresponde a un desarrollo que incremente la densidad poblacional (habitantes) actual de la zona.

*IS-15.- Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.*

Análisis del proyecto: El sitio del proyecto se ubica fuera de cualquier área natural protegida, sea de carácter federal, estatal o municipal.

*IS-16.- Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes*

*permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.*

Análisis del proyecto: Como bien lo señala este criterio, el mismo es responsabilidad de las instituciones gubernamentales y académicas.

De forma General el proyecto es congruente en el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe ya que no se presentan limitaciones ni prohibiciones que impidan el desarrollo del mismo, toda vez que las acciones establecidas en este ordenamiento permiten el desarrollo productivo de los sectores correspondientes.

### *III.3.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo*

El Programa de ordenamiento ecológico local del Municipio Isla Mujeres (POEL-IM), tal como lo señala el Artículo 1 del Decreto publicado el 9 de abril de 2008, "regula y reglamenta el desarrollo del municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo.

Dicho Programa fue publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 09 de abril del 2008 dentro del Tomo I, No. 36 Extraordinario, Séptima Época.

De acuerdo con la zonificación del POEL-IM, la zona donde se construirá el arranque del muelle, se encuentra en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 09, denominada Península Chacmunchuch (**Figura III\_ 3**), para la que aplica la política de Aprovechamiento Sustentable y cuyos parámetros de aprovechamiento están sujetos a lo que establece el Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península de Chacmunchuch en la Zona Continental del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (PPDUPCh).

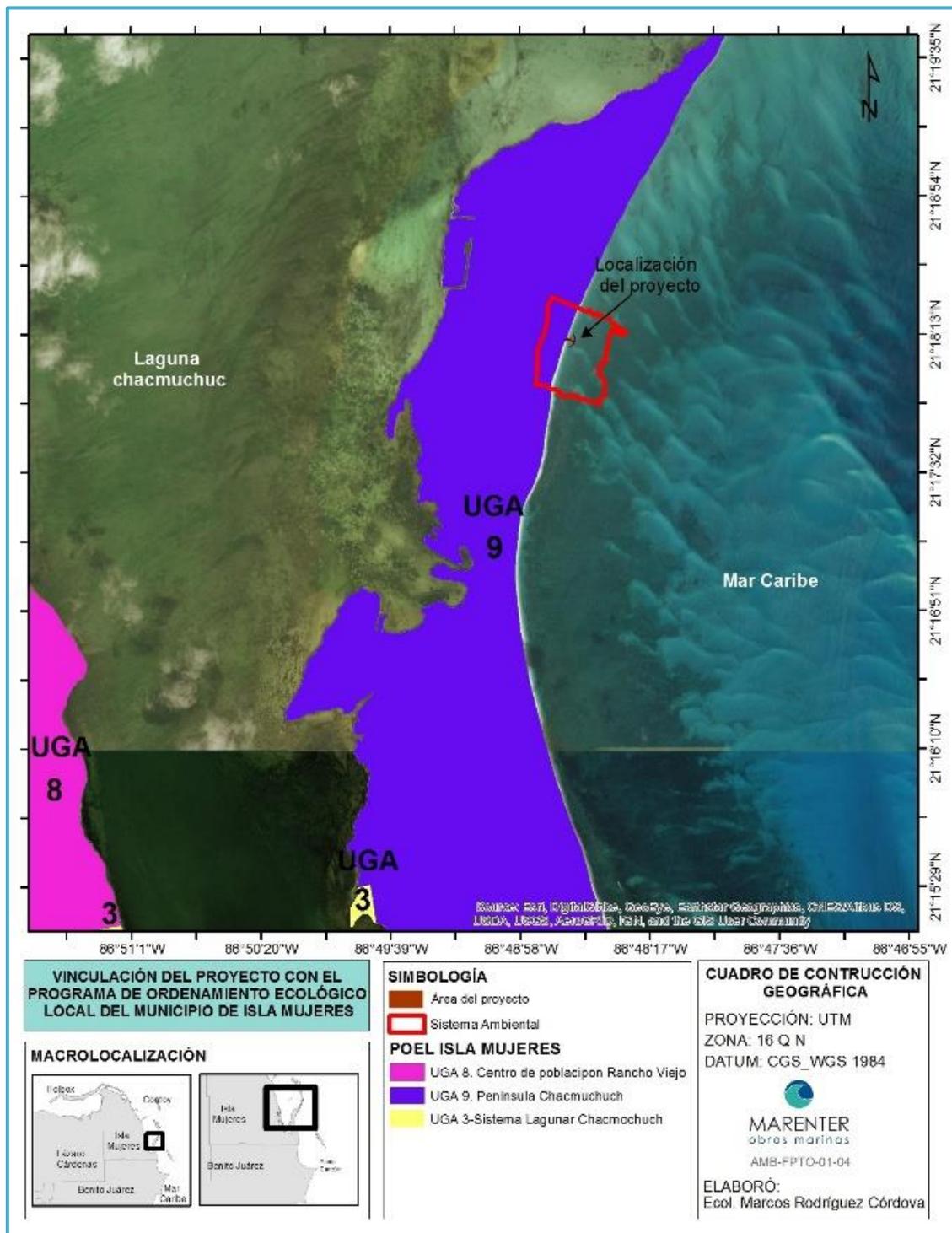


Figura III\_3. Localización del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Isla Mujeres.

En virtud de lo anterior, a continuación se realiza la vinculación del proyecto con los lineamientos aplicables a la UGA 9 del POEL de Isla Mujeres, exclusivamente para la zona donde será desplantado el arranque del muelle, toda vez que dicho instrumento normativo no tiene injerencia en el área marina, donde se construirá el cuerpo del muelle y demás obras asociadas.

#### CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL:

*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...*

Análisis del proyecto: El arranque del muelle no será construido dentro de un predio propiedad privada, por lo que este criterio no es aplicable al arranque del muelle, mismo que será desplantado en un bien nacional.

*CG-02.- Se debe favorecer la captación del agua de lluvia como fuente alterna para el consumo humano y actividades domésticas.*

Análisis del proyecto: El proyecto no requiere el uso de agua en ninguna de sus etapas de desarrollo.

*CG-03.- No se permite verter hidrocarburos y productos químicos no biodegradables, al suelo, cuerpos de agua, ni al mar.*

Análisis del proyecto: Se aplicará un reglamento para uso del muelle, en el que se prohibirá cualquier actividad relacionada con el vertimiento de hidrocarburos o productos químicos en el medio marino.

*CG-04.- Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de las disposiciones legales vigentes en materia de calidad de aguas.*

Análisis del proyecto: Las aguas residuales que se espera generar durante la construcción del proyecto, será retiradas del sitio por parte de la empresa arrendadora de los sanitarios, por lo que no se requiere su reutilización dentro del proyecto.

*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.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no requiere el uso de agroquímicos en ninguna de sus etapas de desarrollo.

*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.*

Análisis del proyecto: Las aguas residuales que se espera generar durante la construcción del proyecto, será retiradas del sitio por parte de la empresa arrendadora de los sanitarios, por lo que no se requiere su reutilización dentro del proyecto. No se prevé la generación de estos residuos durante la operación del muelle.

*CG-07.- La ubicación de fosas sépticas debe dar cumplimiento a la NOM-006-CNA-1997.- Fosas sépticas prefabricadas, especificaciones y métodos de prueba.*

Análisis del proyecto: El proyecto no contempla la construcción de fosas sépticas.

*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.*

Análisis del proyecto: El proyecto no contempla la construcción de drenaje pluvial, ya que no se requiere este tipo de infraestructura para su construcción y operación.

*CG-09.- En todas las obras y/o actividades se debe separar la canalización del drenaje pluvial del drenaje sanitario.*

Análisis del proyecto: El proyecto no contempla la construcción de drenaje pluvial ni sanitario, ya que no se requiere este tipo de infraestructura para su construcción y operación.

*CG-10.- Los usos autorizados deben incluir acciones para el ahorro del recurso agua, así como medidas de prevención de contaminación del manto freático.*

Análisis del proyecto: El proyecto no requiere el uso de agua en ninguna de sus etapas de desarrollo.

*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.*

Análisis del proyecto: Se contempla la implementación de un programa de manejo de residuos para el desarrollo del proyecto.

*CG-12.- Para la construcción de vialidades se deben reconocer y respetar los flujos hidrológicos para garantizar la hidrodinámica original del sitio.*

Análisis del proyecto: El proyecto no contempla la construcción de vialidades.

*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.*

Análisis del proyecto: La superficie de zona federal marítimo terrestre donde se desplantará el arranque del muelle, no presenta cobertura vegetal, por lo que se ajusta a lo establecido en este criterio.

*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.*

Análisis del proyecto: La superficie de zona federal marítimo terrestre donde se desplantará el arranque del muelle, no presenta cobertura vegetal, por lo que se ajusta a lo establecido en este criterio.

*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.*

Análisis del proyecto: En caso de que esta autoridad lo requiera, se presentarán los estudios que a su juicio, sean necesarios para sustentar la viabilidad ambiental del proyecto.

*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.*

Análisis del proyecto: En caso de detectarse especies exóticas invasoras, se procederá a su erradicación. Hasta la fecha no se ha reportado este tipo de organismos en la zona de desplante del arranque del muelle.

*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.*

Análisis del proyecto: El proyecto no implica actividades de desmonte o nivelación del terreno, pues el arranque del muelle será desplantado en una zona carente de vegetación.

*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.*

Análisis del proyecto: Dado que la zona donde será desplantado el arranque del muelle, corresponde a un sitio de anidación de tortugas marinas, se ejecutará un programa con el objeto de preservar ("in situ") la zona de anidación, con medidas de protección pero no de manejo ni extracción.

*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.*

Análisis del proyecto: Previo al desplante del arranque del muelle, se realizará un rescate selectivo de fauna, poniendo especial atención a las especies protegidas y las de lento desplazamiento.

*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.*

Análisis del proyecto: Dado que la zona donde será desplantado el arranque del muelle, corresponde a un sitio de anidación de tortugas marinas, se ejecutará un programa con el objeto de preservar ("in situ") la zona de anidación, con medidas de protección pero no de manejo ni extracción; el cual incluirá un subprograma 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.

*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 Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).*

Análisis del proyecto: En caso de requerirse, se usarán sustancias orgánicas o los estrictamente autorice la CICOPLAFEST.

*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).*

Análisis del proyecto: No se requiere ni se contempla el uso de agroquímicos.

*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.*

Análisis del proyecto: Como bien lo señala el criterio, su aplicación es responsabilidad de las autoridades correspondientes.

*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.*

Análisis del proyecto: La madera que será utilizada para la construcción del arranque del muelle, provendrá de sitios previamente autorizados para el aprovechamiento y comercio de tales recursos, lo cual se podrá comprobar con la factura que al respecto se emita.

*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,*

Análisis del proyecto: El sitio del proyecto se ubica fuera de los límites oficialmente establecidos de las áreas naturales protegidas, sean de carácter federal, estatal o municipal.

*CG-26.- La fauna silvestre capturada y/o rescatada en la superficie de aprovechamiento autorizada podrán ser liberada 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.*

Análisis del proyecto: Se acatará lo establecido en este criterio, de tal modo que la fauna que sea rescatada a través de su captura, será liberada en las Unidades de Gestión Ambiental con política ambiental de Preservación y Protección, o en las zonas adyacentes que presentan el mismo ecosistema que será afectado con el desplante.

*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.*

Análisis del proyecto: La unidad de gestión ambiental en la que se ubica del sitio del proyecto, tiene una política ambiental de aprovechamiento, por lo que este criterio no es vinculante.

*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.*

Análisis del proyecto: Como bien lo señala el criterio, su aplicación es responsabilidad de las autoridades competentes.

*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.*

Análisis del proyecto: El arranque del muelle no será desplantado entre predios colindantes, por lo que este criterio no es vinculante.

*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,*
- 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,*
- 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,*
- 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,*
- e. Abstenerse de encender fogatas en el área de playa.*

Análisis del proyecto: Se acatará de manera estricta todo lo establecido en este criterio, con sustento en un programa de preservación del hábitat de anidación de tortugas marinas, que será ejecutado de mayo a noviembre.

*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.*

Análisis del proyecto: Esta actividad no forma parte del proyecto.

*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.*

Análisis del proyecto: La madera que será utilizada para la construcción del arranque del muelle, provendrá de sitios previamente autorizados para el aprovechamiento y comercio de tales recursos, lo cual se podrá comprobar con la factura que al respecto se emita.

*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.*

Análisis del proyecto: Se realizarán las gestiones correspondientes para que la autoridad competente en la materia, determine el sitio de disposición final de los residuos sólidos que genere el proyecto.

*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.*

Análisis del proyecto: En acatamiento a lo establecido en este criterio, se elaborará y ejecutar un programa de monitoreo ambiental sobre los recursos y procesos prioritarios

*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.*

Análisis del proyecto: No existen vestigios arqueológicos en la zona de aprovechamiento.

*CG-35.- Los campamentos de construcción o de apoyo deben...*

Análisis del proyecto: El proyecto no contempla la construcción de campamentos, por lo que este criterio no es vinculante.

*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.*

Análisis del proyecto: No se prevé el incremento de superficies de aprovechamiento previstas en otros instrumentos normativos aplicables.

*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.*

Análisis del proyecto: No se prevé el incremento de superficies de aprovechamiento propuestas para el proyecto, ni la construcción de vialidades.

*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.*

Análisis del proyecto: En la zona de desplante del arranque del muelle, no existe vegetación de manglar.

*CG-39.- Se permite el establecimiento de asentamientos humanos únicamente cuando estén relacionados con las actividades productivas autorizadas y usos de suelo permitidos.*

Análisis del proyecto: El proyecto no corresponde a un asentamiento humano.

*CG-40.- Se prohíbe la creación y establecimiento de nuevos centros de población fuera de los límites de los programas de desarrollo urbano vigentes.*

Análisis del proyecto: El proyecto no corresponde a un centro de población.

### CRITERIOS ESPECÍFICOS APLICABLES A LA UGA 09

#### CRITERIOS DE REGULACIÓN ECOLÓGICA ASIGNADOS A LOS SECTORES DEL PPDU:

El sitio donde será construido el arranque del muelle, se ubica dentro del Sector 4 Costa Mujeres, por lo que resultan aplicables los criterios establecidos para ese sector, mismos que se analizan a continuación.

#### PLAYAS Y PAISAJE

*U9-1.- Para garantizar el acceso y disfrute de los espacios naturales como bien común; tales como dunas costeras, playas, manglares, lagunas y mar, entre otros, la autoridad competente deberá elaborar e instrumentar un programa de imagen urbana que ubique los accesos a la zona federal marítimo terrestre previo a la edificación de los futuros desarrollos urbanos y turísticos, asegurando la visual paisajística de los espacios.*

Análisis del proyecto: Como bien lo señala este criterio, su aplicación es responsabilidad de las autoridades competentes.

*U9-2.- Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las áreas de desplante de los diferentes proyectos, además de observar la disposición referente a los Coeficientes de Ocupación del Suelo (COS) y sus áreas de equipamiento, en las actividades de reforestación se deben usar de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.*

Análisis del proyecto: La zona donde será construido el arranque del muelle, carece en su totalidad de cobertura vegetal.

*U9-3.- El mantenimiento de las superficies que quedan fuera del aprovechamiento autorizado por el programa de desarrollo urbano vigente pueden ser utilizados para el establecimiento de estructuras temporales que permitan incorporar el área como elemento de recreación paisajística. Estas estructuras temporales deben ocupar menos del 5% del área a conservar. En esta área de conservación no se permite el establecimiento de equipamiento o infraestructura adicional.*

Análisis del proyecto: La zona donde será construido el arranque del muelle, no se encuentra regulada por el programa de desarrollo urbano vigente.

*U9-4.- Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con la conservación de los recursos y procesos naturales prioritarios de la zona.*

Análisis del proyecto: Como bien lo señala este criterio, su aplicación es responsabilidad de las autoridades competentes.

*U9-5.- Para asegurar la permanencia presente y futura de áreas naturales que brindan servicios y bienes ambientales, las áreas naturales que quedan fuera de las superficies de aprovechamiento autorizadas por el plan de desarrollo urbano vigente y por las autoridades ambientales competentes, deben ser inscritas en el registro público de la propiedad y el comercio como áreas de Protección de Flora y Fauna, con excepción de los predios suburbanos destinados a la construcción de casa habitación unifamiliar.*

Análisis del proyecto: La zona donde será construido el arranque del muelle, carece en su totalidad de cobertura vegetal, o de algún ecosistema que preste servicios o bienes ambientales.

*U9-8.- En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos provenientes de agua de subsuelo, agroquímicos, aguas residuales tratadas y los que representen una fuente potencial de contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos, deberán desarrollar durante las etapas de construcción y operación un programa de monitoreo estacional y periódico de calidad del agua, con el fin que se cumpla con los límites máximos permitidos por la norma oficial mexicana aplicable o disposición jurídica vigente. Este programa deberá ser autorizado en materia de impacto ambiental y los resultados obtenidos de los análisis*

*deberán presentarse a la Comisión Nacional del Agua con copia a los Comités Técnico y Ejecutivo responsables de la Bitácora Ambiental para la incorporación de la información a este instrumento.*

*U9-9.- En las áreas previstas para campos de golf se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación nativa en las zonas adyacentes a las vialidades, áreas de acceso (fairway), áreas de tiro (tee) y en las áreas de hoyos (green).*

*U9-10.- En campos de golf el sistema de riego deberá incluir dispositivos de control que aseguren la optimización del uso del agua y de los agroquímicos que se utilicen, evitando la saturación del terreno y la contaminación del subsuelo y del acuífero*

*U9-11.- En los campos de golf, las áreas que requieran de mantenimiento intensivo con agroquímicos, deben establecerse sobre una capa impermeable que evite la infiltración de los escurrimientos al subsuelo. Dichos escurrimientos deben ser canalizados a un sistema de tratamiento de aguas para su reutilización.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no contempla la construcción de un campo de golf o usos similares.

## AGUA

*U9-17.- Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios de hoteles, fraccionamientos, condominios, plazas comerciales, clubes y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, reciclaje y disposición final de las aguas residuales, para satisfacer las condiciones particulares de descarga que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no corresponde a hoteles, fraccionamientos, condominios, plazas comerciales, clubes y similares.

*U9-18.- Cuando no existan sistemas municipales para evacuación de las aguas residuales municipales, los propietarios oficinas, comercios, casas particulares y similares, deberán instalar sistemas de tratamiento, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables, de acuerdo a sus volúmenes de descarga.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no corresponde a oficinas, comercios, casas particulares y similares.

*U9-19.- Cuando no exista el servicio de dotación de agua potable, la extracción, conducción y aprovechamiento de la misma deberá cumplir con lo estipulado por la Comisión Nacional del Agua, así como por los supuestos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y demás disposiciones aplicables.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no requiere el uso de agua potable en ninguna de sus etapas de desarrollo.

*U9-21.- En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio, siempre y cuando estas aguas cumplan con lo dispuesto en la normatividad aplicables.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no requiere la construcción de drenaje sanitario, dado que no ese tipo de infraestructura no es necesaria para su operación.

*U9-22.- 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.*

Análisis del proyecto: Como bien lo señala este criterio, su aplicación es responsabilidad de las autoridades competentes.

*U9-23.- Las actividades hoteleras, de centros comerciales, de restaurantes, y aquellas que sean consideradas como grandes generadores de residuos sólidos no peligrosos, están obligados a establecer programas de separación, reutilización y reciclaje de los mismos, previo a la recolección por parte del servicio de aseo urbano municipal.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no corresponde a centros comerciales, restaurantes, o aquellas obras que sean consideradas como grandes generadores de residuos sólidos no peligrosos.

*U9-24.- En las áreas urbanas deberá darse cumplimiento al Artículo 23 fracción VIII de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente que indica a la letra: El aprovechamiento del agua para usos urbanos, deberá incorporar de manera equitativa los costos de su tratamiento, considerando la afectación a la calidad del recurso y la cantidad que se utilice.*

Análisis del proyecto: EL proyecto se ubica fuera de cualquier área urbana previamente establecida.

*U9-25.- Para evitar la contaminación del suelo, subsuelo y aguas subterráneas, los pozos de descarga de aguas pluviales para todos los proyectos de desarrollo, incluyendo vialidades, deberán contener mecanismos de filtración de residuos sólidos, grasas, aceites, sedimentos y los que determine la autoridad competente.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no requiere la construcción de pozos de descarga de aguas pluviales, dado que no ese tipo de infraestructura no es necesaria para su operación.

## DUNAS Y MANGLAR

*U9-26.- En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de*

*los ejemplares dentro de las zonas con políticas y/o usos de suelo de aprovechamiento de flora y fauna, protección, forestal y preservación que se encuentran en el municipio, en congruencia con las necesidades de hábitat de la fauna que se trate.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no requiere la ejecución de un programa de rescate de fauna con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, puesto que la zona de desplante del arranque del muelle, carece de vegetación en su totalidad.

*U9-27.- Los residuos vegetales derivados del mantenimiento de áreas verdes deberá triturarse y disponerse en los sitios que indique la autoridad competente.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no contempla la construcción de área verdes, por lo que este criterio no es vinculante.

*U9-28.- Con la finalidad de proteger a la fauna silvestre que se ubique en las áreas de protección de flora y fauna, el tránsito de vehículos que se realice en cualquier tipo de vialidad deberán respetar una velocidad máxima de 40 km/hr; para lo cual se establecerán señalizaciones horizontales y verticales que con topes y reductores de velocidad aseguren el cumplimiento de esta disposición.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no contempla el uso de vehículos terrestres.

*U9-29.- En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán establecerse franjas de vegetación arbórea de al menos 30 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores.*

Análisis del proyecto: EL proyecto no contempla la construcción u operación de plantas de tratamiento de aguas residuales.

*U9-31.- Con el fin de preservar la duna como un hábitat de especies especialistas (aquellas especies que sólo pueden vivir bajo condiciones alimenticias o ambientales muy concretas) y que contribuyen como elementos de protección costera, la edificación de cualquier infraestructura deberá observar lo estipulado en el apartado de criterios mareomotrices del Programa Parcial de la Península Chacmuhuch y/o programa de desarrollo urbano vigente, siempre y cuando se ubiquen detrás de la primera duna, comprueben que dicho desplante de infraestructura no afecta la conformación y continuidad de las dunas costeras; que no afecta los proceso de anidación de tortugas marinas y demás especies protegidas y que no se incrementaran los proceso erosivos.*

Análisis del proyecto: EL arranque del muelle será desplantado en una zona carente de cobertura vegetal, y fuera del área de distribución de la duna costera, de acuerdo con el plano de vegetación presentado en el capítulo 4 de este estudio.

*U9-32.- Se promoverá la reforestación de la duna costera en todos los predios.*

Análisis del proyecto: EL arranque del muelle será desplantado en un bien nacional y no en un predio de propiedad privada.

*III.3.4. Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmochuch en la zona continental del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo*

Por definición Constitucional los programas de desarrollo urbano tienen como función imponer a la propiedad privada las modalidades que dicte el interés público, así como el de regular, en beneficio social, el aprovechamiento de los elementos naturales susceptibles de apropiación, con el objeto de hacer una distribución equitativa de la riqueza pública, cuidar de su conservación, lograr el desarrollo equilibrado del país y el mejoramiento de las condiciones de vida de la población rural y urbana, atribuyéndole a los municipios la facultad para formular, aprobar y administrar la zonificación y planes de desarrollo urbano municipal dentro de su ámbito territorial. En este sentido el Programa de desarrollo urbano de la Península Chacmochuch en la zona continental de Isla Mujeres no afecta la zona federal marítimo terrestre, ni la zona marina o mar territorial donde tendrán lugar las obras proyectadas, por lo que este instrumento normativo no es vinculante con el proyecto.

**III.4. Otros Instrumentos Normativos**

*III.4.1. Áreas Naturales Protegidas*

La zona marina donde se ubicará el muelle no forma parte ni colinda con algún área natural protegida. Sin embargo, se encuentra relativamente cercana a dos áreas naturales protegidas ubicadas de la siguiente manera:

Al oeste, del otro lado de la vialidad intermunicipal y a una distancia de aproximadamente 500 m, se encuentra el límite del Área Natural Protegida denominada Reserva de la Biósfera del mar Caribe la cual incluye al Sistema Lagunar Chacmochuch, con categoría de zona sujeta a conservación ecológica, refugio estatal de flora y fauna ubicada en los Municipios de Benito Juárez e Isla Mujeres, Quintana Roo.

Hacia el Sur Este del área donde se pretende ejecutar el proyecto aproximadamente a 5.5 kilómetros se ubica el límite de la poligonal I del Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (**Figura III\_ 4**).

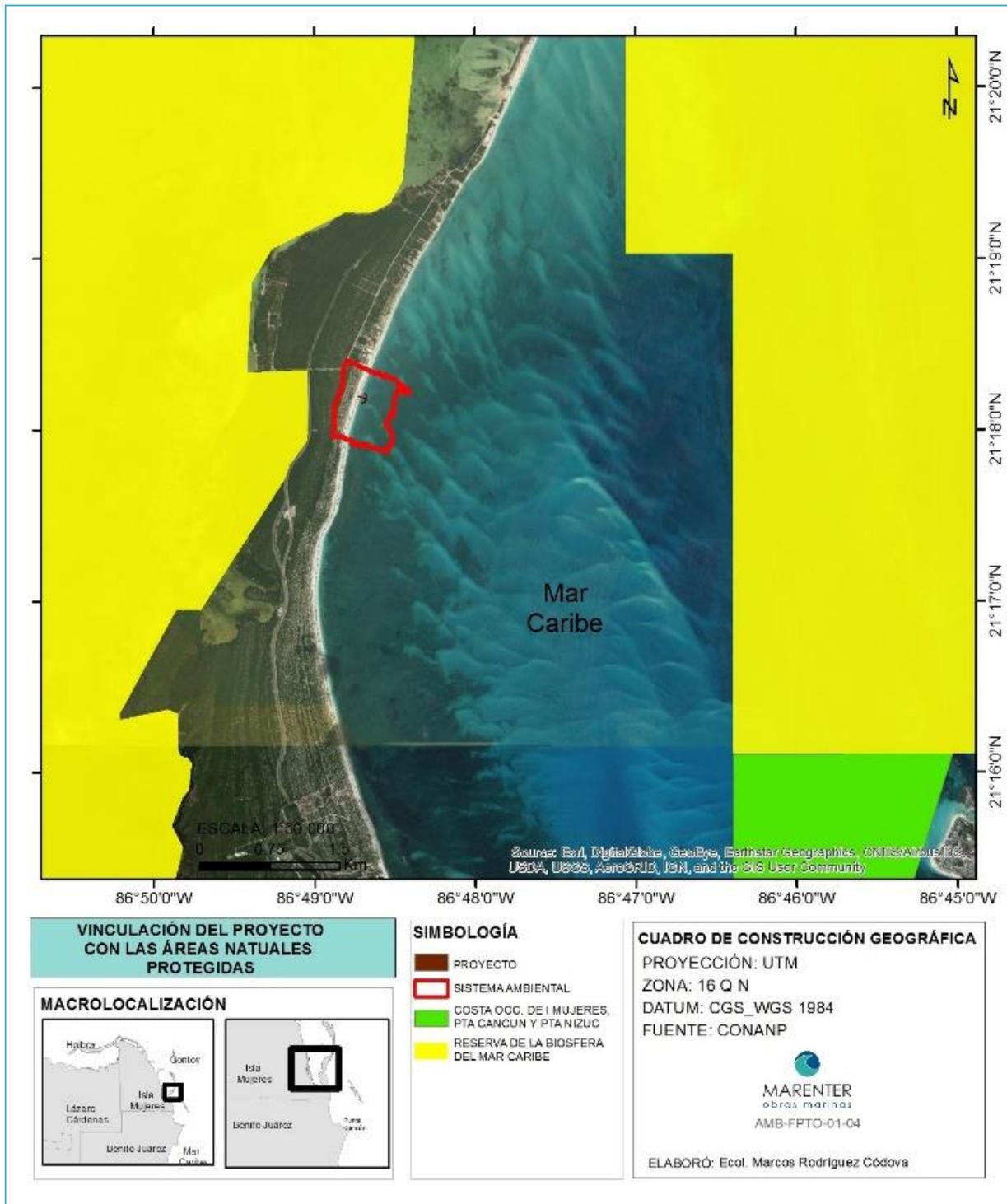


Figura III\_ 4. Localización del proyecto con respecto a las Áreas Naturales Protegidas aledañas.

### III.5. Regiones Prioritarias

#### III.5.1. Regiones Prioritarias establecidas por la CONABIO

Con el fin de optimizar los recursos financieros, institucionales y humanos en materia de conocimiento de la biodiversidad en México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) ha impulsado un programa de identificación de regiones prioritarias para la biodiversidad, considerando los ámbitos terrestre (regiones terrestres prioritarias), marino (regiones prioritarias marinas) y acuático epicontinental (regiones hidrológicas prioritarias), para los cuales, mediante sendos talleres de especialistas, se definieron las áreas de mayor relevancia en cuanto a la riqueza de especies, presencia de organismos endémicos y áreas con un mayor nivel de integridad ecológica, así como aquéllas con mayores posibilidades de conservación en función a aspectos sociales, económicos y ecológicos. Con este marco de planeación regional, se espera orientar los esfuerzos de investigación que optimicen el conocimiento de la biodiversidad en México.

El Proyecto Regiones Terrestres Prioritarias (RTP), en particular, tiene como objetivo general la determinación de unidades estables desde el punto de vista ambiental en la parte continental del territorio nacional, que destaquen la presencia de una riqueza ecosistémica y específica comparativamente mayor que en el resto del país, así como una integridad ecológica funcional significativa y donde, además, se tenga una oportunidad real de conservación.

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

En mayo de 1998, la CONABIO inició el Programa de Regiones Hidrológicas Prioritarias (RHP), con el objetivo de obtener un diagnóstico de las principales subcuencas y sistemas acuáticos del país considerando las características de biodiversidad y los patrones sociales y económicos de las áreas identificadas, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Para las regiones prioritarias identificadas se elaboraron mapas del territorio nacional de las áreas prioritarias consensuadas por su biodiversidad, uso de recursos, carencia de información y potencial para la conservación, así como una ficha técnica de cada área con información de tipo biológico y físico, problemática y sugerencias identificadas para

su estudio, conservación y manejo. Aprovechando estas cartas se vinculó la zona marina de interés con dichas áreas encontrando que el sistema ambiental regional en el que está inmerso el sitio del proyecto, es adyacente con la RTP No. 146 denominada Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam (**Figura III\_ 5**) y la RHP No. 103, denominada Contoy (**Figura III\_ 6**), y se traslapa con la RMP No. 62 denominada Dzilam-Contoy (**Figura III\_ 7**), como se ve en las siguientes imágenes.

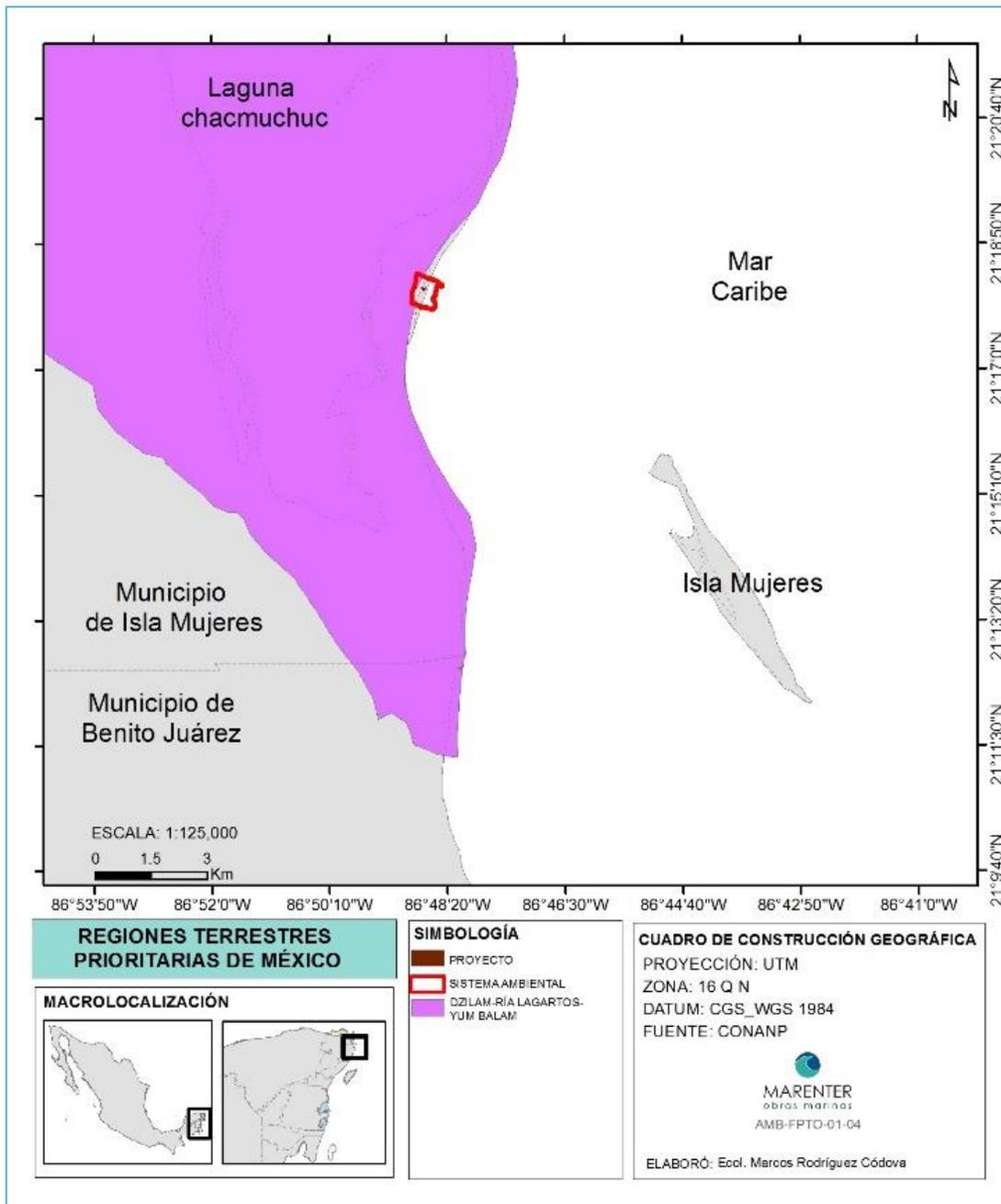


Figura III\_ 5. Localización del proyecto con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias de México

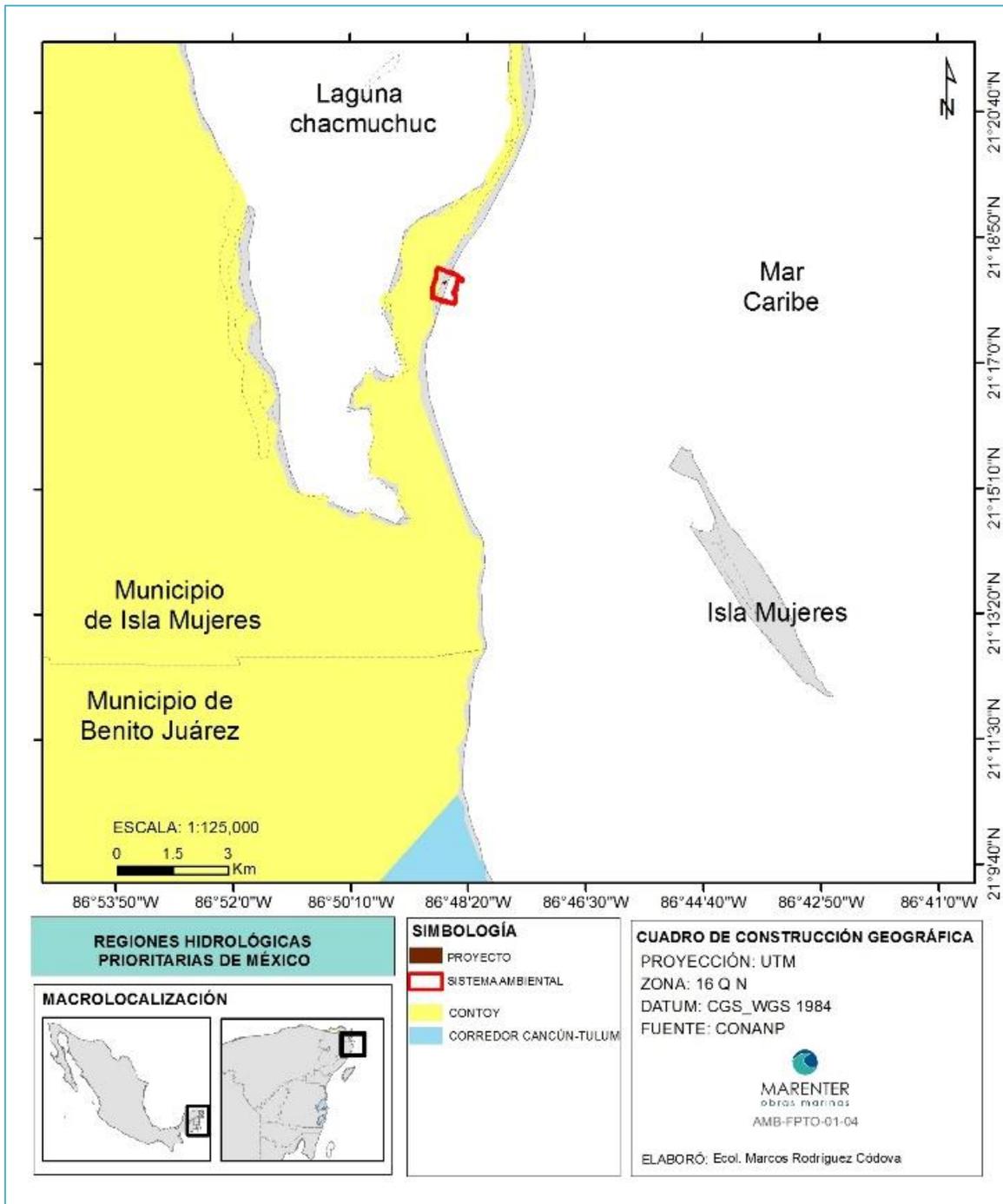


Figura III\_ 6. Localización del proyecto con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias de México

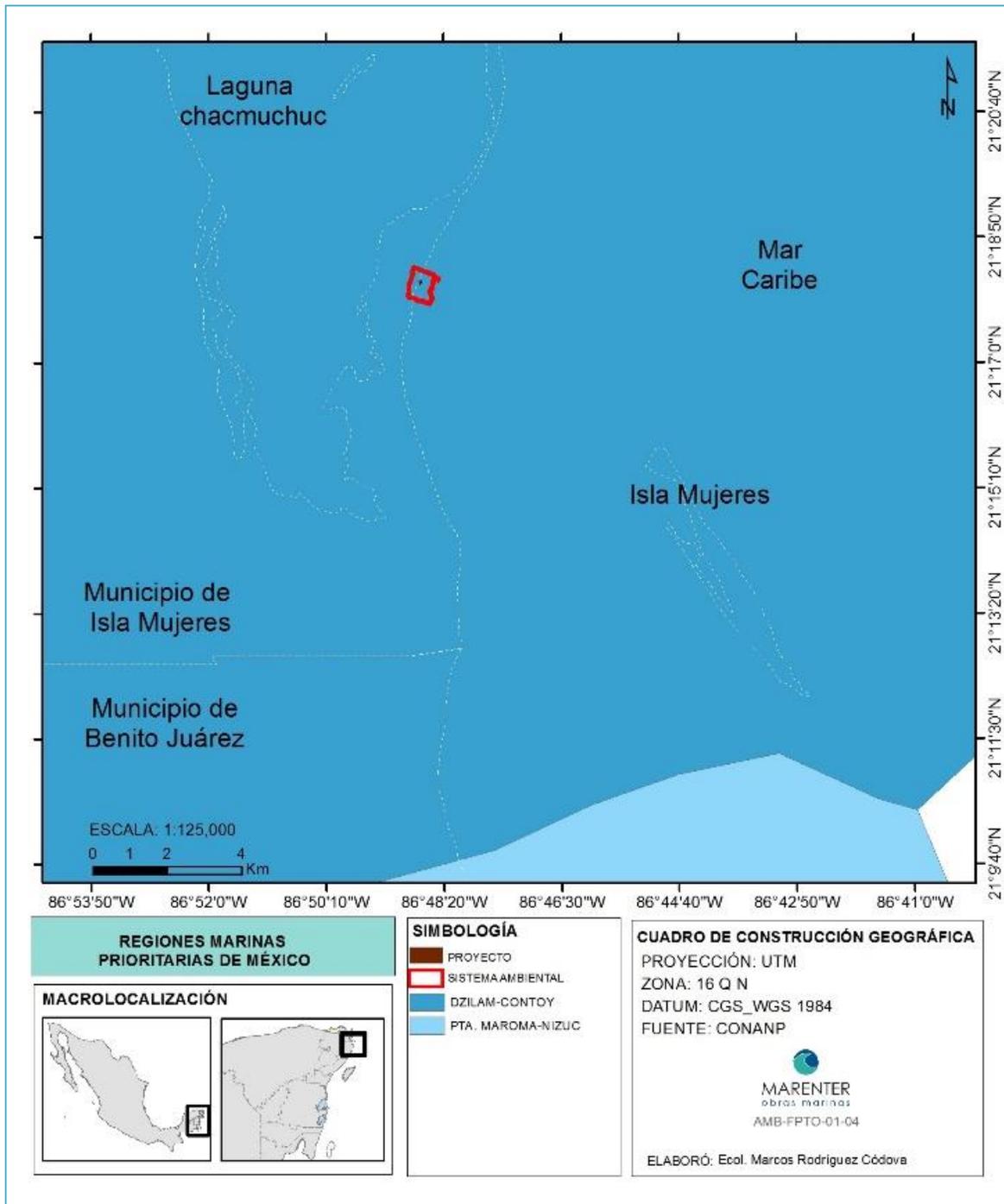


Figura III\_ 7. Localización del proyecto con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias de México

La RTP 146, Dzilam-Ría Lagartos-Yum Balam, adyacente a la zona marina de interés, comprende los humedales del norte de Yucatán; posee un alto valor tanto biogeográfico como ecosistémico y constituye un área homogénea desde el punto de vista topográfico.

El principal tipo de vegetación representado en esta región es el manglar. Dentro de esta RTP se incluyen dos ANP: Isla Holbox y Ría Lagartos.

De acuerdo con la ficha técnica de esta región, el valor para la conservación de esta área se considera como sigue:

- Por su diversidad ecosistémica: medio (2)
- Por su integridad ecológica funcional: alto (4)
- Por su función como corredor biológico: no se conoce (0)
- Por la presencia de endemismos: medio (2)
- Por su riqueza específica: bajo (1)
- Por su función como centro de origen y diversificación natural: no se conoce (0)
- Por su función como centro de domesticación o mantenimiento de especies útiles: no se conoce (0)
- Por la pérdida de superficie original: nulo (0)
- Por el nivel de fragmentación de la región: medio (2)
- Por los cambios en la densidad poblacional: estable (1)
- Por la presión sobre especies clave: no se conoce (0)
- Por la concentración de especies en riesgo: no se conoce (0)
- Por prácticas de manejo inadecuado: medio (2)
- Por la proporción del área bajo algún tipo de manejo adecuado: medio (2)
- Por la importancia de los servicios ambientales: medio (2)
- Por la presencia de grupos organizados: alto (3)

La problemática ambiental asociada a esta región incluye el crecimiento urbano desordenado en la zona costera, las actividades industriales con poca regulación incluyendo la pesca, la salinera y el sobrepastoreo de ganado. Es importante señalar que las obras proyectadas no afectarán en modo alguno el ecosistema de manglar localizado al Oeste de la zona marina de interés y no contribuirá a agravar la problemática asociada a esta región, porque no dará lugar a crecimiento urbano desordenado, y no impulsará actividades industriales sin regulación ni sobrepastoreo de ganado.

La RHP 103, denominada Contoy, adyacente a la zona marina de interés, es la reserva de acuíferos más importante del noreste de la península de Yucatán. El agua subterránea forma todo un sistema de estructuras tipificadas por los cenotes y las cavernas. Las sabanas inundables propician el escurrimiento y la captación de agua de lluvia. Presenta suelos tipo Regosol, Gleysol, Litosol, Luvisol, Rendzina y Solonchak (rocas sedimentarias calcáreas), muy planos; la hidrografía se regula con la microtopografía.

Su biodiversidad es relevante. Incluye los tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, palmar inundable, manglar, vegetación de dunas costeras, pastizal cultivado, sabana, tintal y tular. Diversidad de hábitats: dunas costeras, humedales, petenes, playas, estuarios y pastos marinos. La zona está considerada como una de las de mayor diversidad biológica y de endemismos. Flora característica: *tasiste Acoelorrhaphe wrightii*, *Annona glabra*, *Bactris balanoidea*, *B. mexicana*, *ramón Brosimum alicastrum*, *chaca Bursera simaruba*, *nanche*

*Byrsonima crassifolia, cedro Cedrela mexicana, palma Coccoloba uvifera, jícaro Crescentia cujete, Dalbergia glabra, Erythroxylum campechianum, palo de Campeche Haematoxylum campechianum, chicozapote Manilkara zapota, chechen Metopium brownei, Paurotis wrightii, palma Pseudophoenix sargentii, Roystonea regia, tule Typha latifolia, axnigue Vitex gaumeri. Flora de Contoy: Acanthocereus tetragonus, Ageratum littorale, Ambrosia hispida, Avicennia germinans, Borrhichia frutescens, Bumelia americana, Caesalpinia vesicaria, Canavalia rosea, Capparis incana, Cenchrus echinatus, Cenchrus sp., Coccoloba uvifera, Cocos nucifera tasiste, Conocarpus erectus, Cordia sebestena, Eustachys petraea, Fimbristylis thermalis, Guaiacum sanctum, Hymenocallis sp., Laguncularia racemosa, Opuntia stricta, Phyla nodiflora, Pisonia aculeata, Pithecellobium dulce, Rhizophora mangle, Sesuvium portulacastrum, Spartina spartinae, Sporobolus virginicus, Suriana maritima, Thrinax radiata, Trixis inula. Fauna característica: de crustáceos como el misidáceo Antromysis (Antromysis) cenotensis; el palemónido Creaseria morleyi; el anfípodo Mayaweckelia cenotocola; los decápodos Typhlatya mitchelli y T. pearsei; de peces Anguilla rostrata, Astyanax aeneus, Cichlasoma synspilum, Poecilia latipinna; de aves el chipe galán Dendroica discolor, el mímido negro Dumetella glabrirostris, el mosquero Elaenia martinica, la fragata magnífica Fregata magnificens, la paloma suelera pechiclará Leptotila jamaicensis, el cormorán Phalacrocorax olivaceus, la paloma Zenaida aurita. Contoy es sitio de anidación de gran relevancia de aves marinas y palustres como Columba leucocephala, Egretta rufescens, E. thula, E. tricolor, el halcón peregrino Falco peregrinus, el pelicano gris Pelecanus occidentalis, Phalacrocorax auritus, Sterna anaethetus, S. antillarum y de refugio y reproducción del bobo patas café Sula leucogaster. Además, se puede encontrar en esta región a los reptiles como las tortugas caguama Caretta caretta, blanca Chelonia mydas, de carey Eretmochelys imbricata y el cocodrilo Crocodylus acutus. Endemismo de plantas como Acacia gaumeri, Cephalocereus gaumeri, Enriquebeltrania crenatifolia, Eragrostis yucatanica, Mammillaria gaumeri, Nopalea gaumeri; de peces Archocentrus octofasciatus, Fundulus grandissimus, F. persimilis, Menidia colei, Ogilbia pearsei, Ophisternon infernale, Poecilia velifera; de aves como la matraca yucateca Campylorhynchus yucatanicus, la chara yucateca Cyanocorax yucatanicus, el colibrí tijereta Doricha eliza, el bolsero yucateco Icterus auratus, el copetón yucateco Myiarchus yucatanensis y el vireo yucateco Vireo magister. Especies amenazadas: de aves el pavo ocelado Agriocharis ocellata, la espátula rosada Ajaia ajaja, la cerceta aliazul Anas discors, la garza gigante Ardea herodias occidentalis, Buteo jamaicensis, Buteogallus anthracinus, Charadrius melodus, Circus cyaneus, el hocofaisán Crax rubra, las garzas Egretta rufescens y E. thula, el halcón peregrino Falco peregrinus, Helmitheros swainsonii, el jabirú Jabiru mycteria, Mycteria americana, el flamenco Phoenicopterus ruber, el zopilote rey Sarcoramphus papa, Sterna antillarum, el chipe encapuchado Wilsonia citrina; de reptiles los cocodrilos Crocodylus acutus y C. moreletii, las tortugas caguama Caretta caretta, blanca Chelonia mydas, laúd Dermochelys coriacea y carey Eretmochelys imbricata; de mamíferos el mono aullador Alouatta pigra, el mono araña Ateles geoffroyi, el cacomiztle Bassariscus sumichrasti, el tlacuachillo dorado Caluromys derbianus, el ocelote Leopardus pardalis, el jaguar Panthera onca, el puma Puma concolor, el oso hormiguero Tamandua mexicana, el temazate Mazama americana, el tapir Tapirus bairdii, el manatí Trichechus manatus. Zona de anidación y refugio para aves, de alimentación y reproducción para peces, tortugas y manatíes. Se estima que en el área se encuentra más del 80 % de los vertebrados tetrápodos conocidos en la entidad.*

La problemática identificada incluye la modificación del entorno: asentamientos irregulares, sobrepastoreo por ganado. Zona fuertemente perturbada por ciclones, quemas no controladas, explotación forestal y pesca sin manejo adecuado. Amenazada fuertemente por crecimiento urbano y construcción de caminos. Introducción de fauna exótica a la isla de Contoy. Uso de recursos: uso de trampas no selectivas y tráfico ilegal de especies. Actividad forestal, turística, pesquera y pecuaria. Cacería furtiva. Saqueo de nidos de tortuga. La región constituye una importante fuente de abastecimiento de agua y recursos forestales.

Las obras y actividades proyectadas no fomentarán asentamientos irregulares ni sobrepastoreo por ganado o pesca sin manejo adecuado o cacería furtiva, ni se introducirán especies exóticas en el área de influencia del proyecto. De hecho la construcción y operación del muelle rústico no incluye el aprovechamiento de los recursos hidrológicos, ya que el agua requerida para la operación del muelle será proveída desde el hotel adyacente.

La RMP 62, Dzilam-Contoy que incluye la zona marina de interés, así como playas, dunas, marismas, petenes, arrecifes en la zona norte de Quintana Roo, presenta aportes de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas. Es una zona de transición entre la biota de Golfo de México y la del Mar Caribe, cuya biodiversidad incluye plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Hay endemismos de plantas (*Mammillaria sp.*, *Coccothrinax readii*, *Echites yucatanensis*, *Hylacereus undatus*, *Krugiodendrum jeneum*, *Nopalía gaumerii*) y moluscos (*Octopus maya*). Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces. Es de importancia ecológica por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos.

Presenta pesca muy activa, organizada en cooperativas, industrial, cultivos y libres; se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, escama), camarón y langosta. También presenta zonas turísticas pequeñas pero de relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo).

La problemática señalada en la ficha técnica incluye la modificación del entorno: fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado; contaminación: en los muelles y puertos, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga; y uso de recursos: presión sobre las langostas y el caracol rosado. Hay pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies exóticas.

Las obras y actividades proyectadas no contribuirán significativamente a agravar la problemática detectada por la CONABIO, en principio por su magnitud y la de su área de influencia respecto de la región marina prioritaria; además porque no afectará en modo alguno los arrecifes cercanos, ni incrementará la presión sobre la langosta o el caracol rosado, ni dará lugar a la pesca ilegal.

### III.6. Estatus Jurídico Ambiental del proyecto

El Artículo 35 de la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente establece que para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28 de la Ley, la SEMARNAT se sujetará a lo que establezca esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente, y únicamente podrá negar la autorización solicitada cuando:

- a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables;
- b) La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o
- c) Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.

Como quedó de manifiesto en los apartados previos de este Capítulo, las obras y actividades propuestas para el desarrollo del proyecto “ Muelle Costa Mujeres ” no contravienen la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente ni su Reglamento en materia de evaluación del impacto ambiental, la Ley general para la prevención y gestión integral de los residuos o su Reglamento, la Ley general de bienes nacionales ni su Reglamento, la Ley de puertos ni su Reglamento, la Ley de navegación y comercios marítimos o su Reglamento, Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar.

De acuerdo con los análisis realizados, la zona marina en la que se proyecta construir y operar el Muelle está regulado por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, que de acuerdo a la ubicación del proyecto le aplican las acciones señaladas en la UGA 174, acciones que no se contraponen con las obras y actividades que se plantean para el proyecto, tal y como quedo asentado dentro del apartado de vinculación con dicho ordenamiento. La zona tampoco se localiza al interior de algún área natural protegida de competencia federal o estatal, por lo que no cuenta con plan de manejo. Tampoco se encuentra al interior de alguna región hidrológica prioritaria, ni de alguna región terrestre prioritaria.

De acuerdo con el análisis de vinculación con las normas oficiales mexicanas aplicables, es claro que las obras y actividades proyectadas no rebasan los límites establecidos en

ellas, no afectarán especies con alguna categoría de riesgo, ni la integridad del flujo hidrológico del humedal costero cercano o su productividad natural o la integridad de sus zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje o 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, ya que la zona donde tienen lugar los intercambios de agua marina y dulce se localizan a unos 13 Km aproximadamente al norte del área de interés.

Por otra parte, aunque la zona marina forma parte de la región marina prioritaria Dzilam-Contoy, las obras y actividades proyectadas no contribuirán significativamente a agravar la problemática detectada por la CONABIO, en principio por su magnitud y la de su área de influencia respecto de la región marina prioritaria; además porque no afectará en modo alguno los arrecifes cercanos, ni incrementará la presión sobre la langosta o el caracol rosado, ni dará lugar a la pesca ilegal.

Se arriba a la conclusión que las obras y actividades proyectadas no pondrán en riesgo la calidad ambiental de la zona, no generarán riesgo ambiental o daño ecológico, ni afectarán de manera irreversible los recursos naturales presentes en la zona de construcción o su área de influencia por la operación del muelle rústico, puesto que las obras y actividades propuestas no rebasan los parámetros establecidos en la legislación vigente.

Finalmente, en la generación de la información que se presenta en este manifiesto no existe falsedad, ni dolo respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad que se evalúa. Como se mencionó previamente y como se sanciona en la Carta Responsiva que acompaña este manifiesto, las aseveraciones plasmadas son ciertas y están sustentadas en los datos, mismos que fueron recogidos utilizando las mejores técnicas a nuestro alcance y mediante un proceso repetible y medible cuyo método de empleo forma parte de este documento.

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

En este capítulo se describirá y se analizará el Sistema Ambiental delimitado para el Proyecto “Muelle Costa Mujeres”. La información que se presenta en este apartado, es el resultado de una prospección de campo, aplicando técnicas y métodos de muestreos para conocer y obtener registros de la flora y fauna terrestre y marina de la zona del proyecto y del Sistema Ambiental; además se realizó una revisión exhaustiva de artículos científicos, informes, estudios realizados para la zona y literatura publicada por fuentes oficiales como el INEGI, CONABIO, CONANP, CONAFOR, SEMARNAT, Universidad Nacional Autónoma de México, (UNAM), Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY), así como los estudios emitidos por las autoridades Local y Estatal, entre otros.

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

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

Para la delimitación del SA se analizaron las interacciones que habrá entre el proyecto El Sistema Ambiental (SA) del proyecto se refiere al área en torno a éste que puede influenciar al proyecto y ser influenciada por el mismo de manera indirecta.

Si bien la guía para la presentación de la manifestación de impacto ambiental del sector turístico modalidad: particular, misma que señala que para la delimitación del área de estudio *se utilizará la regionalización establecida por las Unidades de Gestión Ambiental del ordenamiento ecológico (cuando exista para el sitio y esté decretado y publicado en el Diario Oficial de la Federación o en el boletín o periódico oficial de la entidad federativa correspondiente), la zona de estudio se delimitará con respecto a la ubicación y amplitud de los componentes ambientales con los que el proyecto tendrá alguna interacción, por lo que podrá abarcar más de una unidad de gestión ambiental de acuerdo con las características del proyecto, las cuales serán consideradas en el análisis.* Para el caso del proyecto definir el Sistema Ambiental (SA) a partir de las Unidades de Gestión Ambiental, daría como resultado un SA demasiado grande que

puede llegar a minimizar el resultado de la valoración de los impactos ambientales que se describirán en el Capítulo V de la presente MIA-P.

Para la delimitación del Sistema Ambiental (SA), se realizó un análisis de la ubicación de las obras del proyecto con la información geográfica, física y biológica de la zona, utilizando como base los límites de los ambientes, perturbaciones antrópicas y la batimetría obtenida, mismos que se describen a continuación.

- Criterios de planeación

Se considera que el proyecto será desarrollado dentro del Municipio de Isla Mujeres, por lo tanto, sus efectos sociales y económicos se circunscriben a ese entorno geográfico, por lo tanto, la delimitación del SA se ubica dentro de los límites de dicho Municipio

- Criterios ambientales

En este rubro se identifican una serie de criterios que se relacionan con los diferentes componentes ambientales del SA, particularmente están relacionados con los diferentes ecosistemas presentes, así como la interacción que estos tienen con la zona delimitada; además de las zonas impactadas por usos previos y que han ocasionado la fragmentación del medio o propiciado sus tendencias de deterioro.

Como primer punto se consideró la cartografía digital disponible en el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), particularmente la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Serie IV (escala 1:250000) la cual establece que en el SA delimitado, existen un tipo de vegetación o ecosistema, a saber: duna costera, así como áreas sin vegetación aparente; es decir, la delimitación del ecosistema se acota a nivel de esas condiciones biológicas.

Tomando en cuenta lo antes señalado, observamos que en el SA delimitado, la distribución de los ecosistemas es homogéneo a lo largo y ancho del mismo, ya que las asociaciones vegetales identificadas se distribuyen en forma de franjas paralelas a la línea de costa, con dirección hacia la Laguna Chacmochuch. En primer orden y casi colindante con el área marina, encontramos una franja de playa arenosa (donde será desplantado el muelle), seguida de una franja notable de vegetación de dunas costeras; seguida de una franja (tierra adentro) de matorral costero; y posteriormente encontramos una franja un tanto discontinua y fragmentada de Selva baja; y finalmente observamos en forma colindante con la Laguna Chacmochuch, una franja de vegetación de manglar que corresponde propiamente a un humedal costero.

Por otra parte, tenemos que el SA se considera como una región ecológica única, ya que se ubica dentro de regiones prioritarias únicas, es decir, en toda su extensión no encontramos más de dos Regiones Terrestres Prioritarias, pues sólo se ubica dentro de la RTP 97 “Tzilam-Ría Lagartos-Yum Balam”; así mismo, sólo pertenece a la Región

Marina Prioritaria (RMP) número 62 “Dzlima-Contoy”; y finalmente lo ubicamos dentro de una sola Región Hidrológica Prioritaria, el número 103 “Contoy”. Estas características particulares, nos permiten asumir que el SA posee igualdad de condiciones como región ecológica, pues están dadas por regiones únicas, conforme a las cartas temáticas de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO).

En otro orden de ideas, tenemos que el SA posee características físicas (medio abiótico) que son homogéneas a lo largo y ancho de sus límites, pues de acuerdo con las cartas temáticas del INEGI, posee el mismo tipo de suelo en toda su extensión (arenosol); el mismo tipo de hidrología superficial (coeficiente de escurrimiento de 0 a 5%); el mismo tipo de hidrología subterránea (material no consolidado con posibilidades bajas de funcionar como acuífero); un solo tipo climático ( $Aw0(x')$ ); la misma unidad geológica (sistema Q(li), suelo litoral del cuaternario); y se encuentra dentro de la misma región hidrológica (RH32). Entonces asumimos que los límites y extensión del sistema ambiental, poseen las mismas características abióticas, de tal modo que permitirá un análisis más preciso sobre los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los elementos físicos que integran el SA.

Finalmente, tenemos el área marina, que corresponde al Mar Caribe, una masa extensa de agua salada homogénea en gran parte de su extensión en la zona de estudio, por lo que los límites del SA establecidos dentro del área marina, serán idénticos en cualquier ámbito de aplicación.

Con base en todo lo antes expuesto, se optó por definir el Sistema Ambiental del proyecto en un polígono con una superficie de 49 Ha, de los cuales 17 Ha corresponde a una porción terrestre y 32 Ha a una porción marina (**Figura IV\_ 1**).

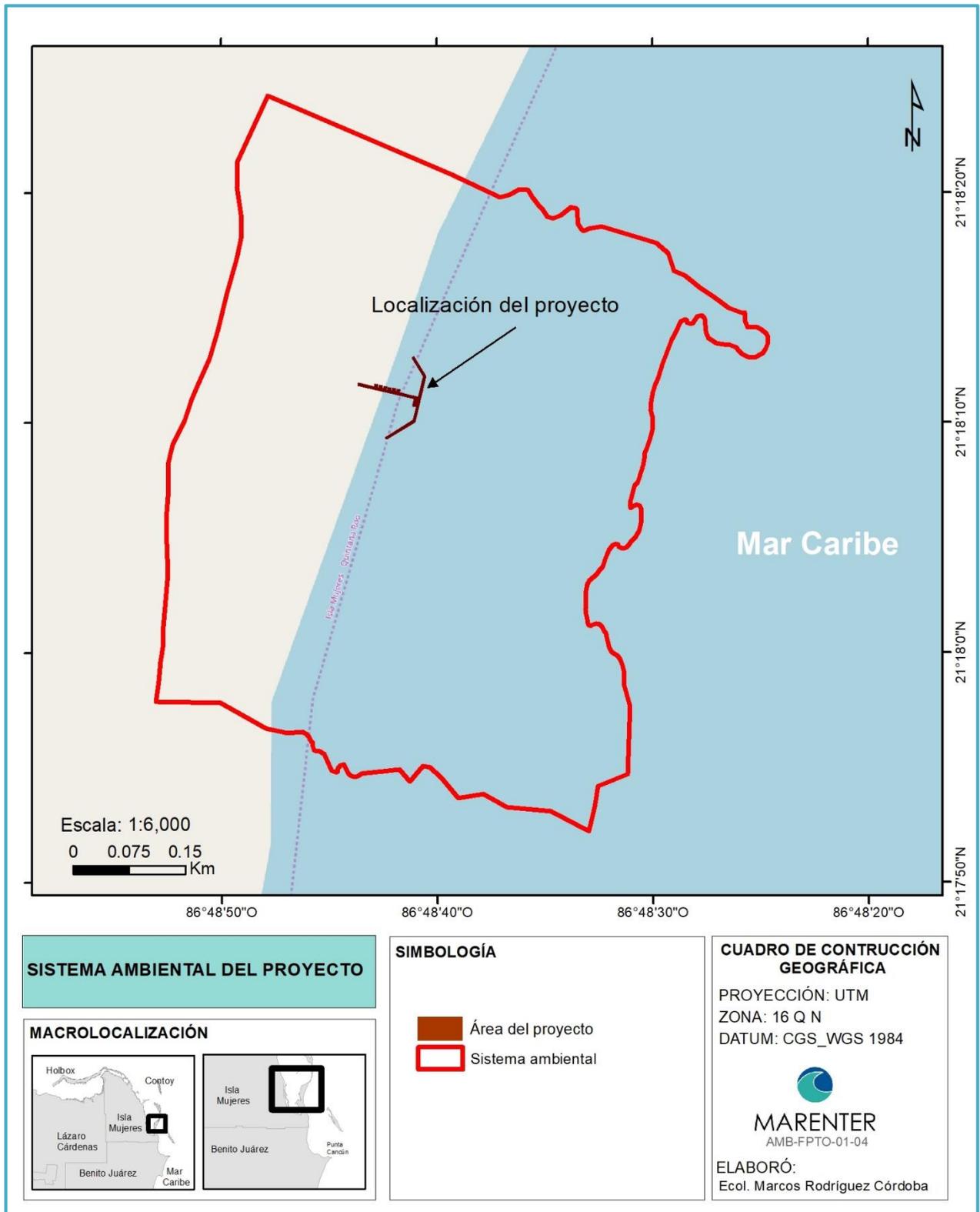


Figura IV\_ 1. Sistema Ambiental definido para el proyecto

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

La caracterización y análisis de los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos del SA del proyecto, se realizó a partir del análisis de información bibliográfica y recursos electrónicos, así como de los datos obtenidos en el trabajo de campo. Los parámetros seleccionados para la caracterización y análisis del SA, responden a las características geográficas y geológicas de la zona donde se ubica el proyecto.

Cabe destacar que algunos aspectos del medio en este capítulo, están referidos a nivel regional dado que es la información oficial encontrada, sin embargo, los datos puntuales del área del proyecto fueron obtenidos durante el trabajo de campo realizado.

### IV.2.1. Aspectos abióticos

#### IV.2.1.1. Clima

El Sistema Ambiental está situado dentro de la zona intertropical que le brinda un conjunto de condiciones como el régimen climático del tipo cálido subhúmedo, característico de toda la Península de Yucatán, aunque son importantes los factores locales como la influencia marina por la cercanía del Mar Caribe al este y con el Golfo de México al norte y oeste. La reducida elevación sobre el nivel del mar y la ausencia de prominencias orográficas que puedan causar modificaciones importantes en los rasgos macro climáticos permite que la influencia marina abarque prácticamente toda la Península.

Conforme a la carta de Unidades climáticas del INEGI, el Sistema Ambiental presenta un tipo de clima Aw0(x') el cual corresponde a cálido subhúmedo, temperatura media anual mayor a 22°C y temperatura de 18°C en el mes más frío, precipitación media anual de 500 a 2,500 mm.

La clasificación climática Aw0(x') corresponde a un clima cálido subhúmedo que es el más seco de los cálidos subhúmedos, presenta regímenes de lluvias en verano y una precipitación medio anual de 1,012.87 mm. La temperatura media anual es de 26.6 °C, con una variación de temperatura media mensual entre el mes más frío y el más caliente menor a 5°C, por lo que se considera isotermal.

El Sistema Ambiental presenta el subtipo climático Aw0 que es el más seco de los cálidos subhúmedos con régimen de lluvias de verano, tiene una temperatura media anual de 26.6 °C, con una variación de la media mensual entre el mes más frío y el más caliente, menor a 5 °C, por lo que es isotermal. El mes menos caluroso es enero y el más cálido puede caer antes o después del solsticio de verano, es decir, durante los meses de mayo, junio, julio o agosto (**Figura IV\_ 2**).

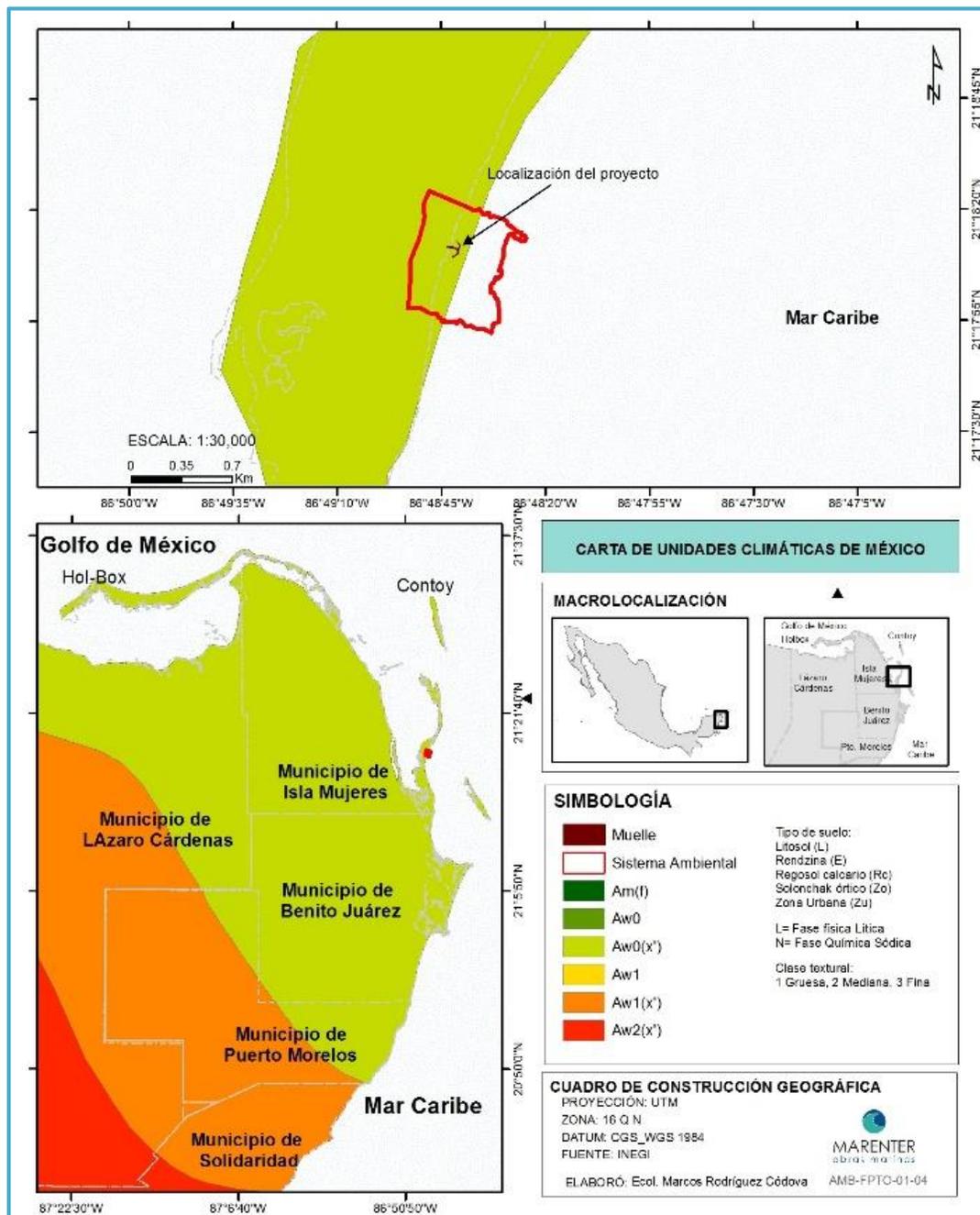
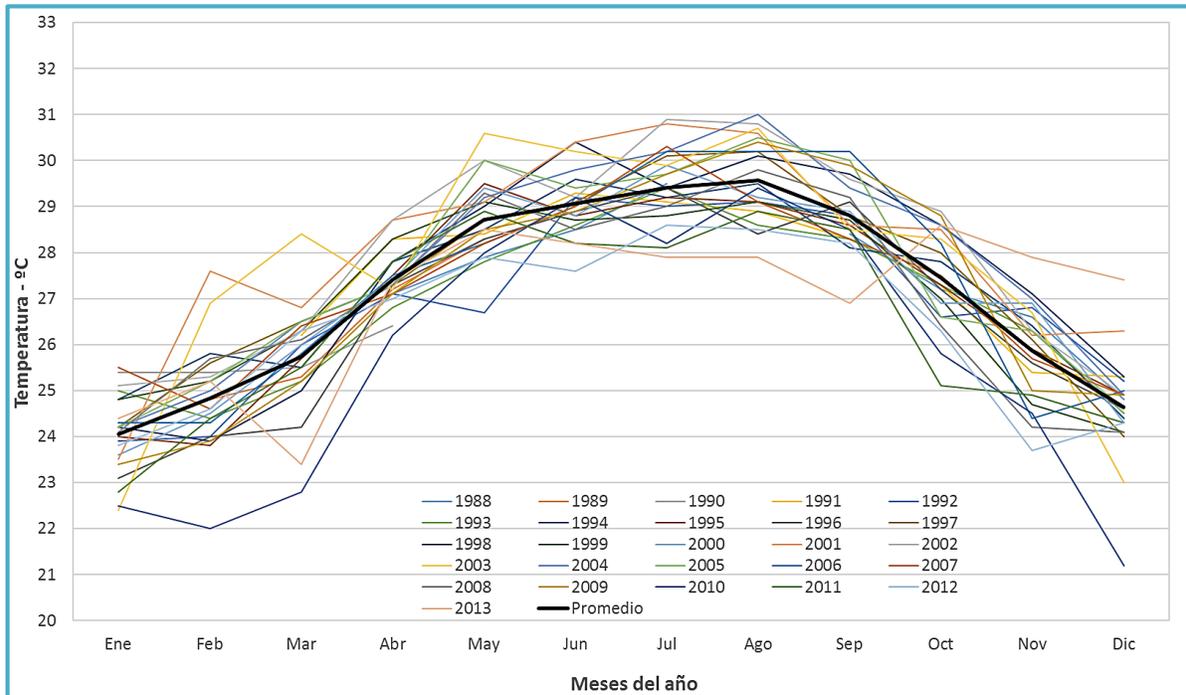


Figura IV\_ 2. Climas presentes en el Estado de Quintana Roo y en el SA.

IV.2.1.2. *Temperatura*

La temperatura media histórica (1988-2013) para la zona, ha presentado una tendencia cambiante a lo largo del tiempo, registrando un valor promedio mínimo de 25.7°C en 2010, máximo de 28.1°C en 2001 y un promedio general de 26°C. Los valores extremos

absolutos encontrados varían aproximadamente en 10 grados, presentándose un valor extremo máximo de 31°C registrado en el mes de agosto del 2004 y un mínimo de 21.2°C en diciembre de 2010 (**Figura IV\_ 3**).



**Figura IV\_ 3. Temperatura media mensual en Cancún de 1988 al 2013**

Analizando las temperaturas medias promedio, es notable que históricamente (1988-2013) el mes más caliente en Cancún es agosto en donde se registra un promedio de temperaturas medias de 29.6°C y el mes más frío es enero con un valor mínimo de 24.1°C. Enero, febrero y diciembre son los meses en que se presentan las temperaturas medias más bajas, y julio y agosto cuando se registran las más altas

*IV.2.1.3. Precipitación media anual*

En el Sistema Ambiental se registra una precipitación total anual de 1,000 a 1,200 mm. (Merino y Otero, 1991). La temporada húmeda comprende el período de Junio a Diciembre, durante el cual ocurre el 77 % de la precipitación anual total (**Figura IV\_ 4**).

Durante la mayor parte del año el cielo se encuentra medio nublado con formaciones columbiformes (de desarrollo vertical) que generan chubascos frecuentes. La precipitación se presenta durante todo el año, es mayor en los meses de junio, septiembre y octubre, y la mínima corresponde a los meses de marzo y abril.

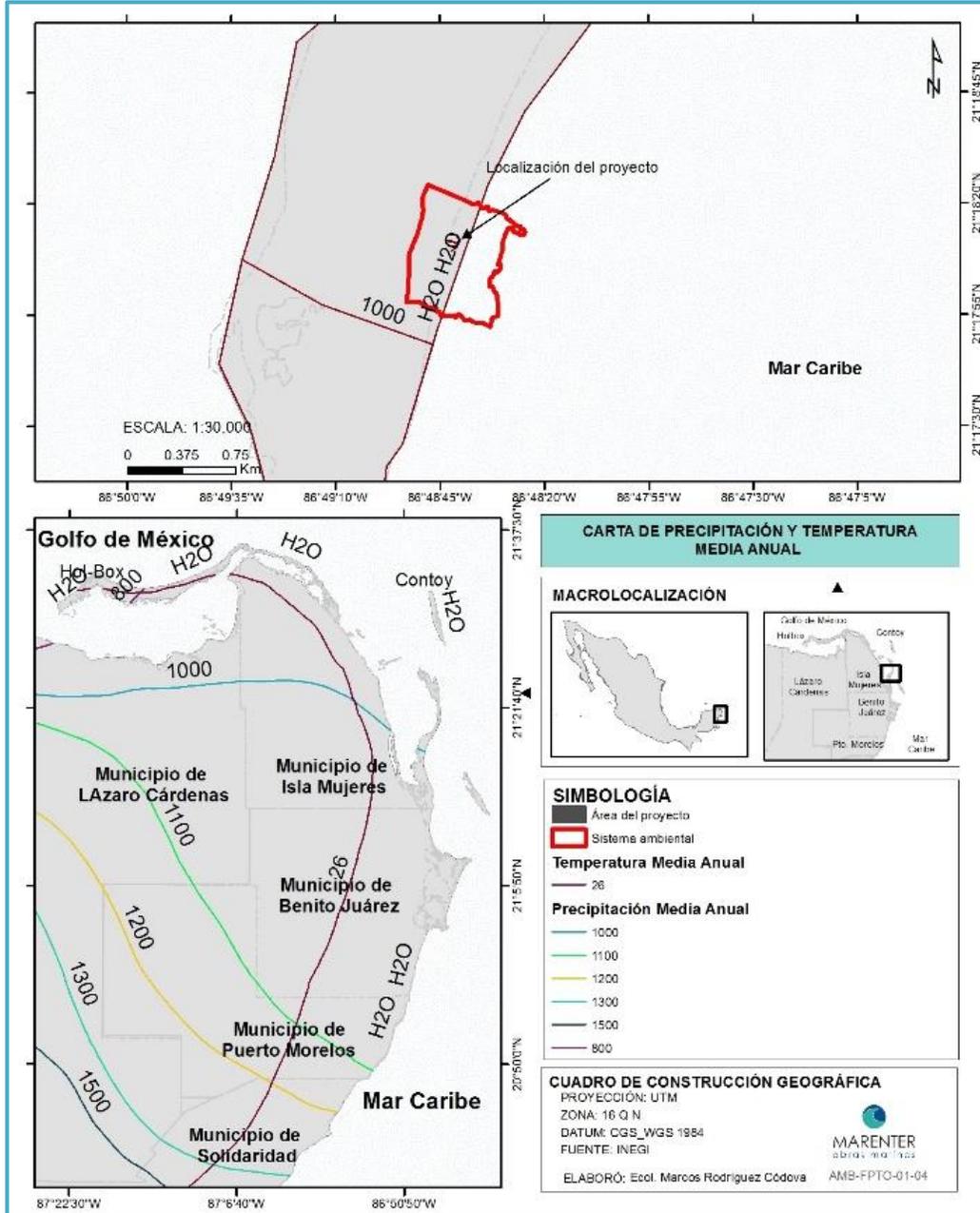


Figura IV\_ 4. Temperatura y precipitación media anual del sistema ambiental del proyecto.

IV.2.1.4. *Vientos dominantes*

En el sistema ambiental, los vientos alisios predominan durante todo el año, debido a la influencia de las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial, manifestando cambios en su dirección

y velocidad en el transcurso del año (**Figura IV\_ 5**). En los primeros meses del año (Enero-Mayo), los vientos tienen una dirección Este-Sureste y mantienen velocidad promedio de 3.2 m/seg. Para el lapso de junio a septiembre, los vientos circulan en dirección Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 m/seg. Finalizando el año, en noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 m/seg., lo que coincide con el inicio de la temporada de “Nortes”.

Velocidad y dirección del viento

El sistema ambiental se ubica en la trayectoria de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y Mar Caribe. Estos fenómenos tienen una alta incidencia estacional entre Junio y Noviembre. Cada año, la zona costera de Quintana Roo está expuesta a la formación de varios eventos hidrometeorológicos (ciclones, tormentas y huracanes), de los cuales, de 2 a 3 llegan a afectarla en mayor o menor medida.

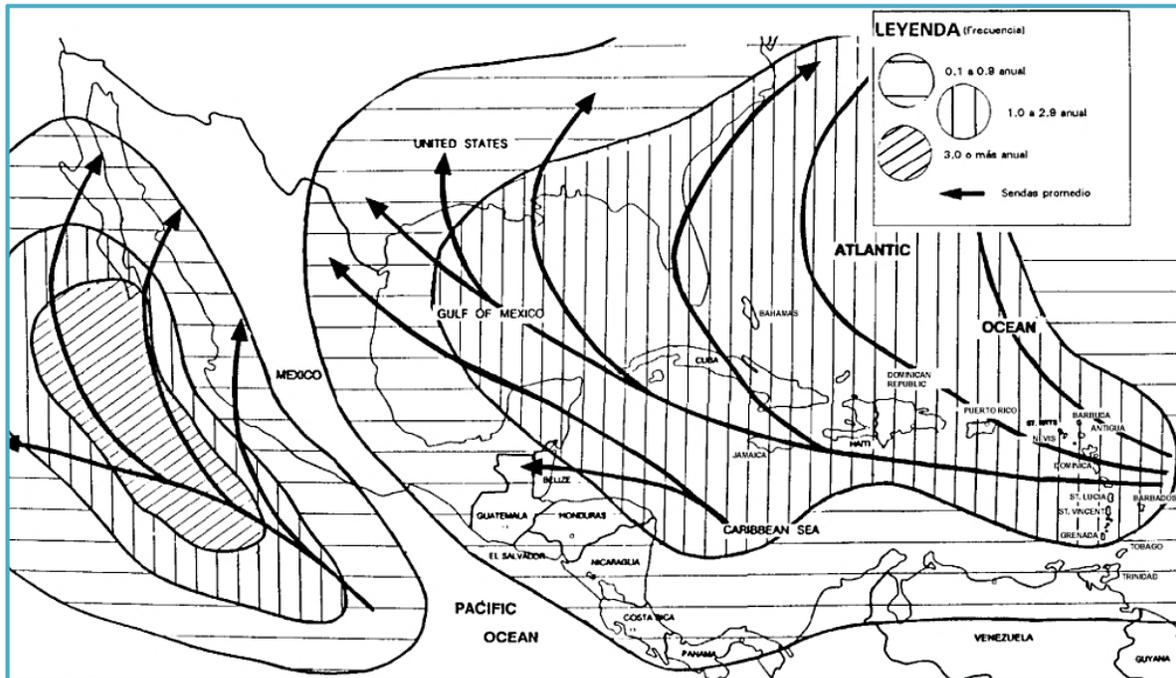


Figura IV\_ 5. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán.

Los vientos dominantes son los alisios y durante el verano y parte del otoño se producen fuertes vientos del sureste y también llegan ondas tropicales e incluso ciclones ya sea como tormentas tropicales o como huracanes. Durante el invierno y parte de la primavera y otoño, cuando los frentes fríos se suceden, predominan vientos frescos del norte en ocasiones acompañados de lluvias y fuertes marejadas (**Figura IV\_ 6**).

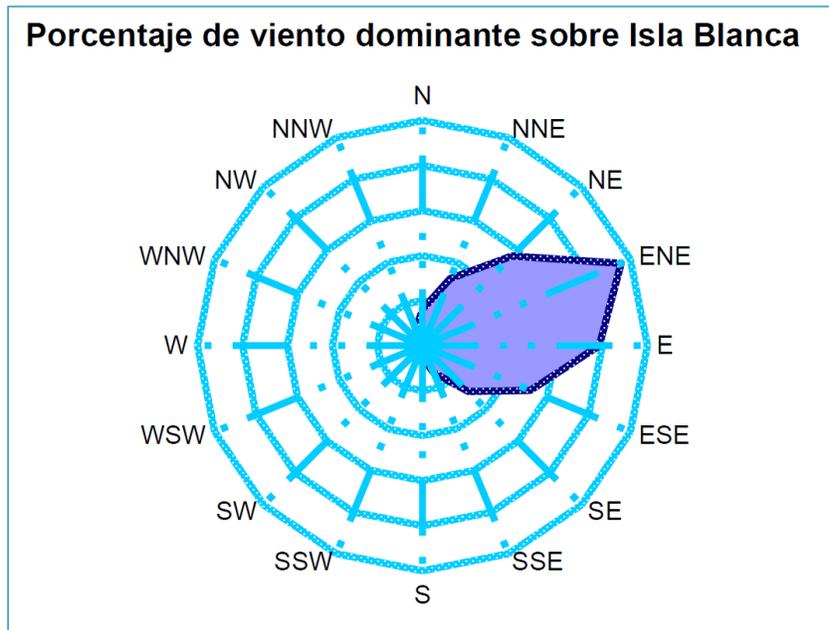


Figura IV\_ 6. Promedios de vientos dominantes (de 1997 a 2006).

Datos adquiridos por una estación localizada en la ciudad de Cancún en las coordenadas (21°N 86.5°W).

IV.2.1.5. Geología y geomorfología

En el área de estudio afloran depósitos carbonatados del cuaternario, representados por una unidad de calcarenitas biógenas semiconsolidadas con estratos laminares y que en algunas zonas presenta estratificación cruzada. De la mitad del predio hacia la costa lo ocupa una extensa zona de humedales con depósitos de lodos calcáreos, arcillas y arena.

De acuerdo con la Cartas Geológicas del INEGI F-1611 y F16-8 escala 1:250,000, las unidades litológicas superficiales están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario Superior (TS o sistema Neógeno hasta el Cuaternario (Q). El área donde se ubica el predio y su SA, está compuesta en su totalidad por rocas de tipo Caliza (cz), Litoral (li) y Lacustre (la) originadas en el periodo cuaternario (Q) y Terciario Pleistoceno (Tpl); esta clasificación se refiere al tipo de depósito que se puede observar en superficie; sin embargo, las calizas del terciario se pueden encontrar dentro del predio a cierta profundidad, por debajo de las calizas del cuaternario (Figura IV\_ 7).

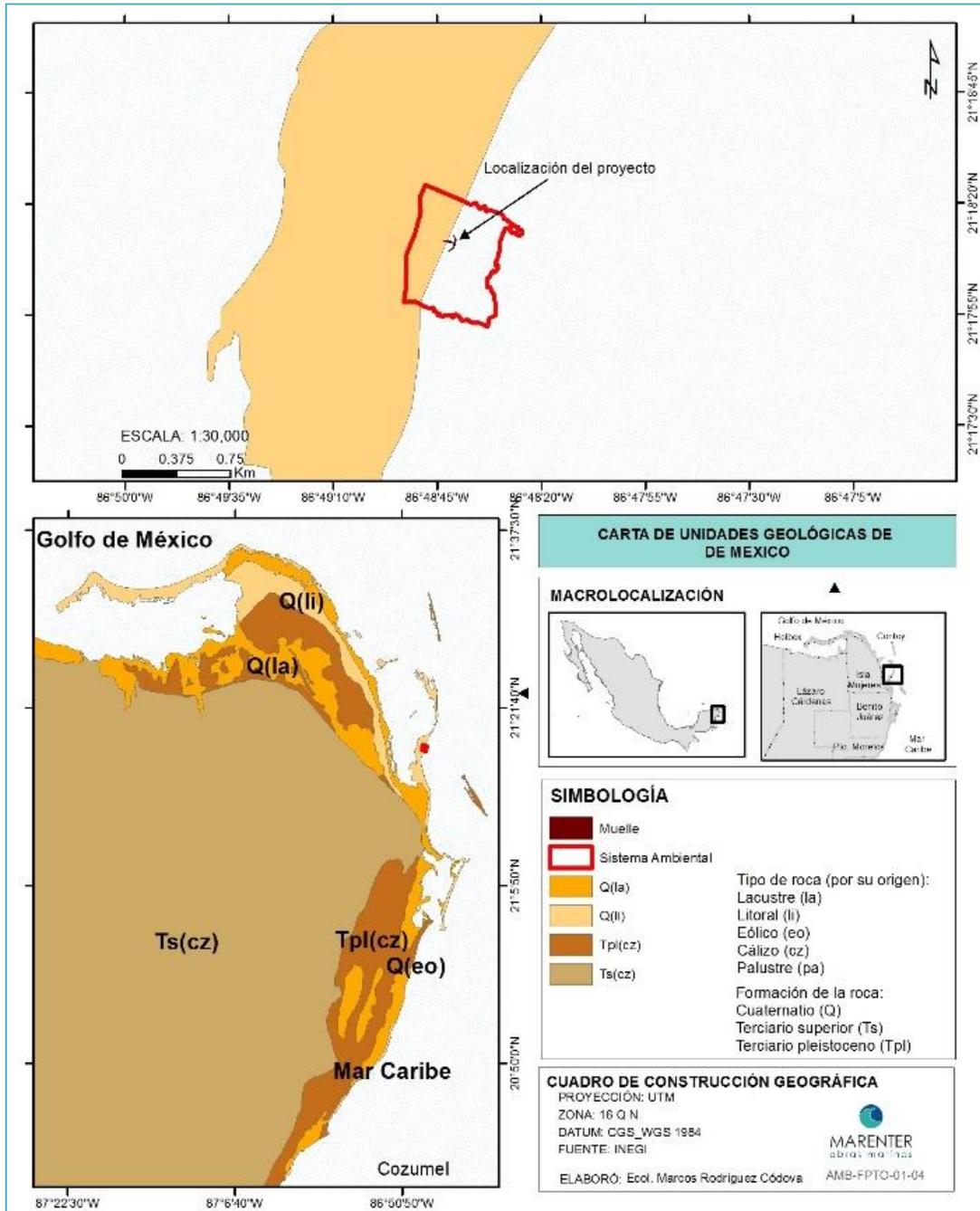


Figura IV\_ 7. Localización del SA con respecto a la Carta Geológica del INEGI

El sistema ambiental se ubica dentro de la provincia fisiográfica Península de Yucatán, dentro de ésta la parte noreste (en donde se encuentra la Península de Chacmuhuch) está enclavada en la subprovincia Karst Yucateco (IGg, UNAM, 1990). Compuesta por una plataforma de sedimentos, ondulada y con desarrollo cárstico, el borde costero está dominado por llanuras bajas de origen marino reciente que forman playas y barras

arenosas (Figura IV\_ 8). Particularmente la costa Norte y Noreste de Quintana Roo es una planicie de acumulación de sedimentos marinos con flujos de agua subterránea que descargan en el mar (Lugo et. al. 1992)

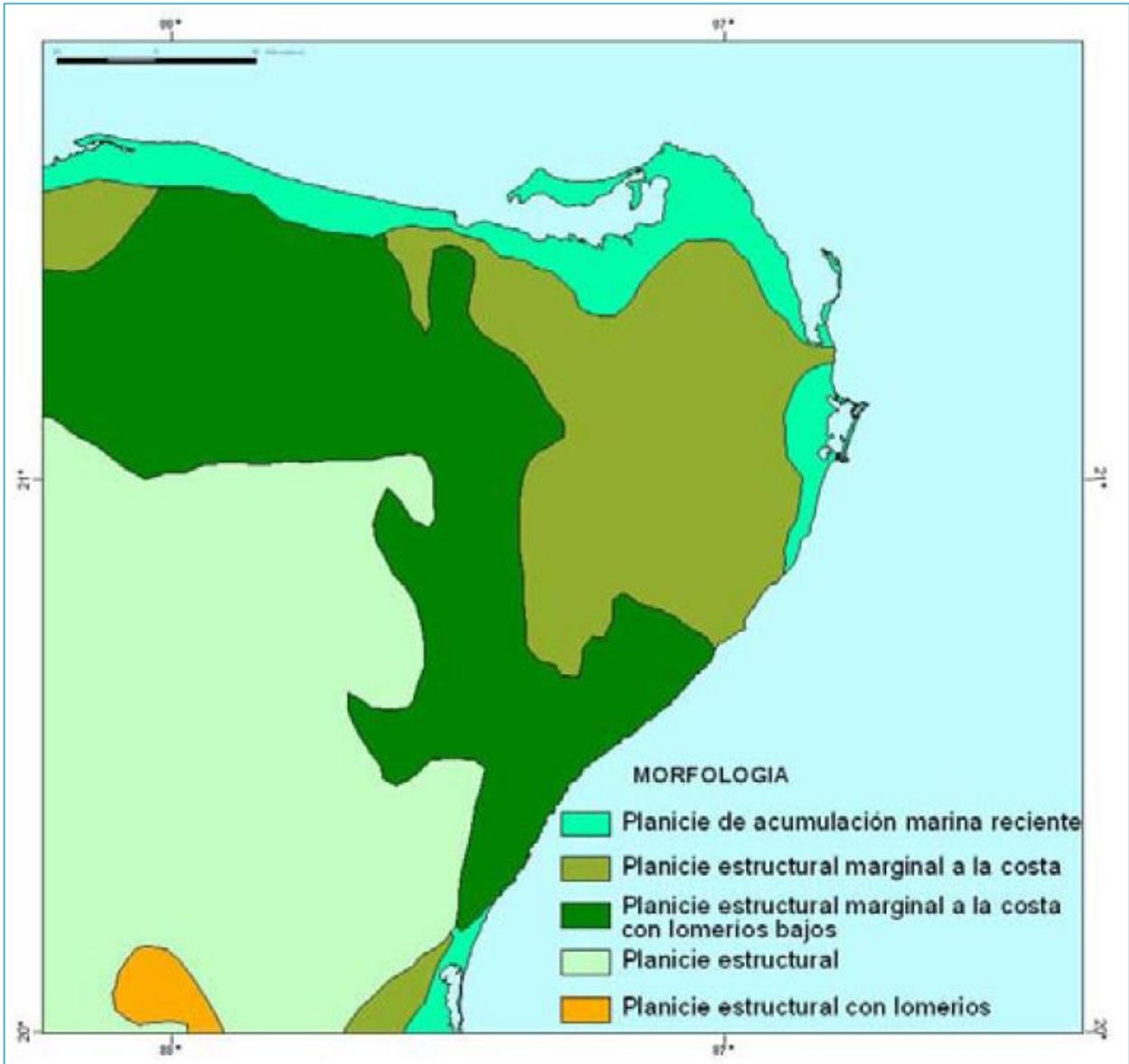
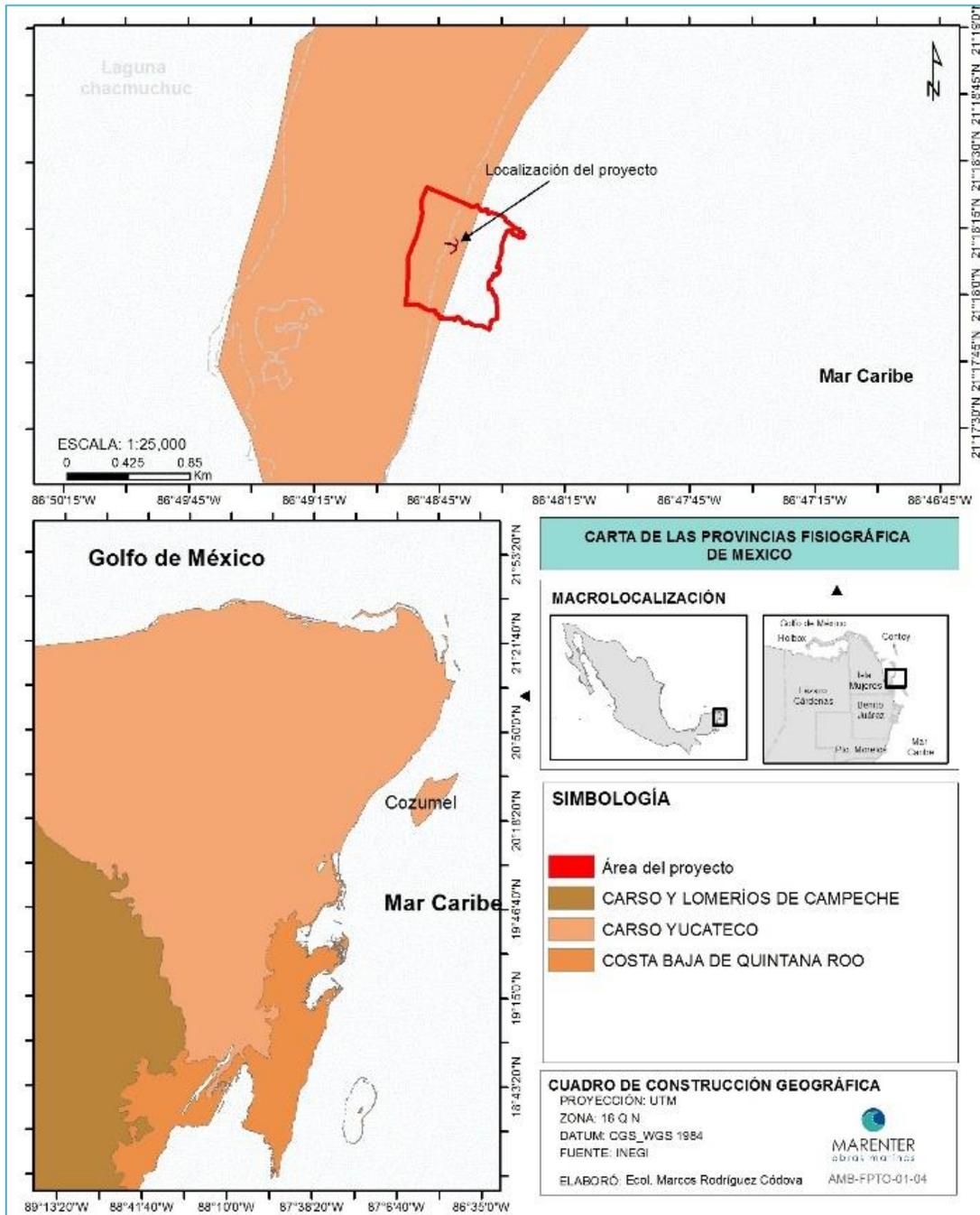


Figura IV\_ 8. Geomorfología de la zona Norte del Estado de Quintana Roo.

Por su ubicación pertenece el SA se localiza en la zona ecogeográfica del trópico húmedo y forma parte de la subprovincia ecológica del Carst o Carso Yucateco. Esta se define como una planicie ligeramente ondulada sobre una losa calcárea. Su topografía cárstica se distingue por una amplia red de oquedades y depresiones como cenotes, los cuales

tienen un papel importante en la dinámica hidrogeológica de la región. El SA forma parte de la provincia “Zona Costera” (Figura IV\_9). Dicha provincia contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.



IV.2.1.6. Suelos

México no cuenta con un sistema de clasificación de suelos propio, lo que origina que se tenga que adoptar sistemas de clasificación desarrollados en otros países. Por tal motivo, se adoptó la clasificación propuesta por la FAO/UNESCO en 1968, y que fue modificada por la Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL) (actualmente INEGI) y que es utilizada en la caracterización y cartografía de los suelos. La clasificación FAO/UNESCO (1968) fue modificada por FAO en 1988; el número de jerarquías principales se incrementó de 26 a 28 grupos y las unidades de suelo de 106 a 153; recientemente la clasificación FAO (1988) ha sido actualizada por FAO-ISRCSICS (1999) al sistema WRB; en donde el número de grupos se incrementó de 28 a 30 (Tabla IV\_ 1).

**Tabla IV\_ 1. Unidades edafológicas presentes en la zona norte del Estado de Quintana Roo.**

Símbolo	Unidad	Definición de unidades dominantes
G	GLEYSOL (mólico)	Suelo formado por materiales no consolidados que muestran propiedades hidromórficas. Con horizonte A hístico, B cámbico, cálcico a gypico. Carece de alta salinidad. Los Gleysoles mólicos, son suelos moderadamente ácidos, mal drenados con un alto contenido de materia orgánica.
I	LITOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico, limitado para un estrato duro, continuo y coherente, de poco espesor, menor a los 10cm, tiene características muy variables, pues pueden ser fértiles o infértiles, arenosos o arcillosos, su susceptibilidad a la erosión depende de la zona en donde se encuentren, de la topografía y del mismo suelo.
R	REGOSOL	Suelo sin horizontes de diagnóstico. En ocasiones desarrolla un horizonte ócrico incipiente. En general son de tono claro. Se encuentran en las playas, dunas, su fertilidad es variable, y su uso agrícola está condicionado principalmente a su profundidad y a la pedregosidad que presenten. En este tipo de suelo se pueden desarrollar diferentes tipos de vegetación.
E	RENDZINA	Suelo con horizonte A mólico que sobreyace directamente a un material calcáreo, con un contenido de carbonato de calcio mayor del 40%. Presenta menos de 50 cm de espesor. Se caracterizan por ser de color negro, ligeramente ácidos, poco profundos con altos contenidos de arcilla, y abundante humus sobre la capa superficial, con alta susceptibilidad a la erosión.
Z	SOLONCHAK	Suelo derivado de materiales con propiedades flúvicas. Durante parte del año contiene alta salinidad en los primeros 30cm de profundidad. Puede presentar los siguientes horizontes: A, hístico, B cámbico, un cálcico o gypico. Una característica es que tienen poca susceptibilidad a la erosión.

Los suelos de la zona costera del Municipio de Isla Mujeres (ZCMIM) son delgados y poco aptos para actividades agropecuarias y forestales. Se identificaron tres tipos que se clasifican según la terminología de la FAO/UNESCO como: Regosoles Cálcricos (Rc), Rendzinas-Litsoles (E+I) y Solonchak- Ortico y Mólico (Zo, Zm). Los Regosoles Cálcricos se ubican en el cordón litoral, formando dunas y playas con pendientes poco pronunciadas y con un drenaje superficial rápido. Las Rendzinas se localizan en la mayor parte de la región y los Solonchak se localizan en las zonas inundadas, principalmente hacia las zonas costeras al norte y este de la región. ([www.semarnat.gob.mx/dgpairs/pdf/programa\\_isla.pdf](http://www.semarnat.gob.mx/dgpairs/pdf/programa_isla.pdf)).

Según la UQROO, (2005) en el área de estudio, el tipo de suelo que se presenta en el área de estudio se clasifica bajo la categoría de Regosol Calcárico (RGc).

La palabra Regosol (RG) proviene de las palabras griegas: *rhegos*, que significa debajo y *zola*, que se refiere a ceniza; es connotativo de un manto de material suelto sobrepuesto a la capa dura de la tierra.

En Quintana Roo los suelos aún continúan denominándose de acuerdo a la clasificación maya, ya que este sistema de clasificación utiliza términos cuyas raíces explican algunas propiedades del suelo como topografía, pedregosidad, color, cantidad de materia orgánica, presencia de óxidos de hierro, drenaje y fertilidad. Y en esta clasificación el Regosol Calcárico se nombra con la palabra *Huntunich* que se refiere a la “*Tierra que proviene de piedras*”. Otro nombre equivalente es suelos de esqueletos; Orthents, Psamments (USDA).

Características generales: Los Regosoles se encuentran junto o muy cerca de las costas del estado, la mayor parte se localiza desde Xcalak hasta la Bahía de la Ascensión, en Playa del Carmen, Cancún, Isla Blanca y en las costas de la Laguna Conil al norte del estado. Son suelos poco desarrollados, relativamente recientes, están constituidos por material suelto, semejante a la roca de la cual se forma. Se desarrollan a partir de materiales no consolidados, excluyendo materiales de textura gruesa o que presentan propiedades flúvicas. Generalmente tienen un horizonte A ócrico o úmbrico y un porcentaje variable de saturación de bases, no presentan propiedades gléicas en los 50 cm superficiales, ni propiedades sálicas.

La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es Regosol calcárico (Rc) con textura gruesa, los cuales son calcáreos de por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie (**Figura IV\_ 10**).

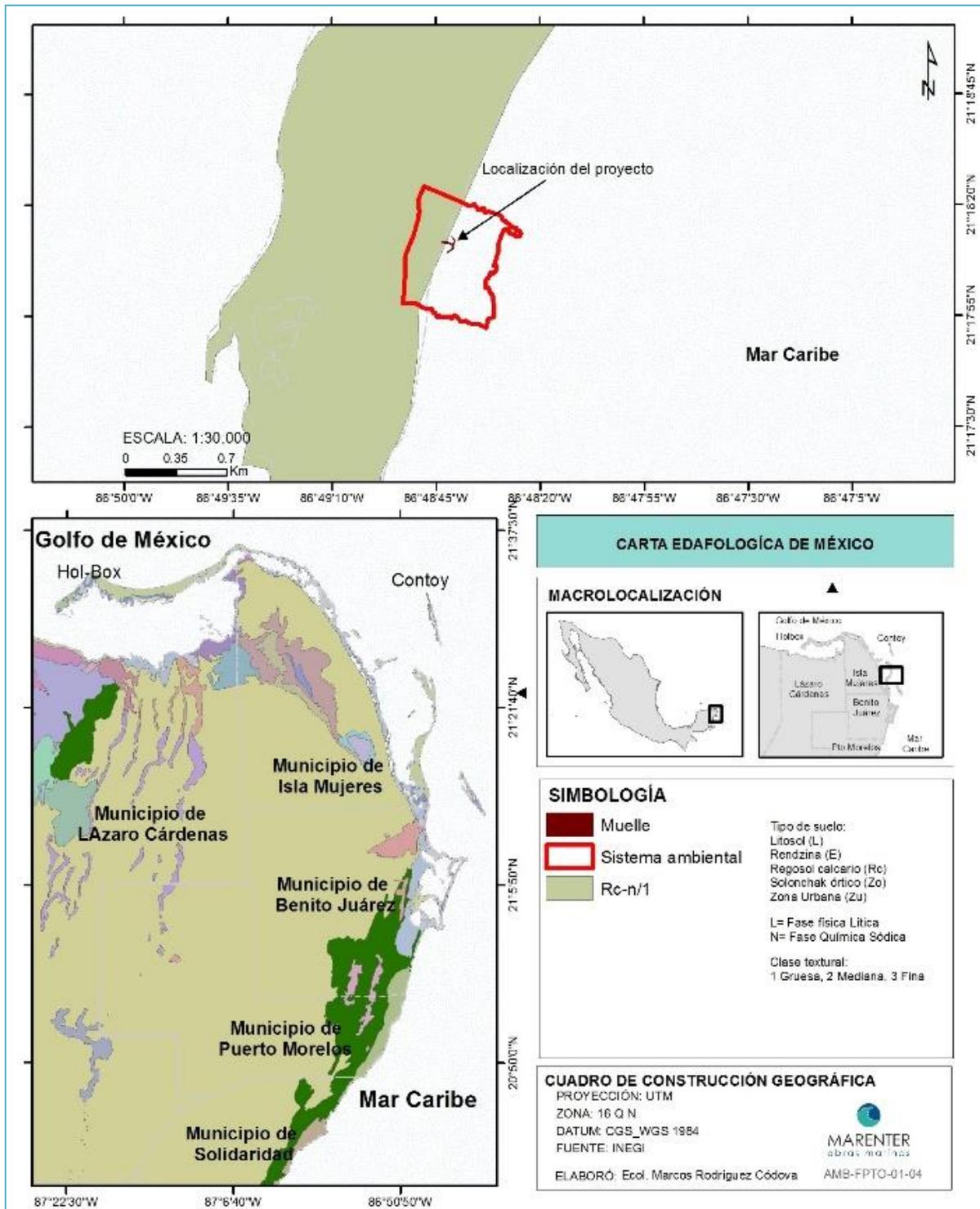


Figura IV\_ 10. Localización del sitio del proyecto y SA con respecto a la Carta edafológica de la península de Yucatán.

#### IV.2.1.7. Hidrología

La hidrología de la península de Yucatán está determinada en gran medida por sus características geológicas y morfológicas. El escaso relieve y la alta permeabilidad de las rocas calcáreas que forman la península impiden la existencia de corrientes de agua superficiales. En la parte continental los suelos son muy permeables, por lo que no se logra una alta saturación. Esta característica se debe a que el nivel freático se encuentra muy cercano a la superficie.

Como se muestra en la imagen siguiente, los flujos de descarga de la Península son prácticamente de manera radial y hacia el litoral. Se puede observar que la mayor parte de la zona norte de la península de Yucatán carece de cursos superficiales, esto se debe a la alta permeabilidad del terreno y a las características cársticas del mismo dando como resultado que prácticamente toda el agua se infiltre al acuífero (**Figura IV\_ 11**).



**Figura IV\_ 11.** Flujo del agua subterránea de la Península de Yucatán. (Fuente: CNA, 2005).

En la península de Yucatán se identifican 4 regiones hidrológicas (**Figura IV\_ 12**) la mayor parte del territorio del estado de Yucatán, así como la zona norte del estado de Quintana Roo, que incluye al SA motivo de estudio, pertenece a la Región RH-32, los pocos ríos existentes en la península como son el Río Champotón, Candelaria y Hondo se presentan al sur de la misma. El estado de Quintana Roo cuenta con alrededor de 51

lagunas, siendo la de mayor tamaño la de Bacalar con 50 km de longitud otras lagunas importantes en el estado son ChichanKanab y el Sistema Lagunar Nichupté con 12 km.

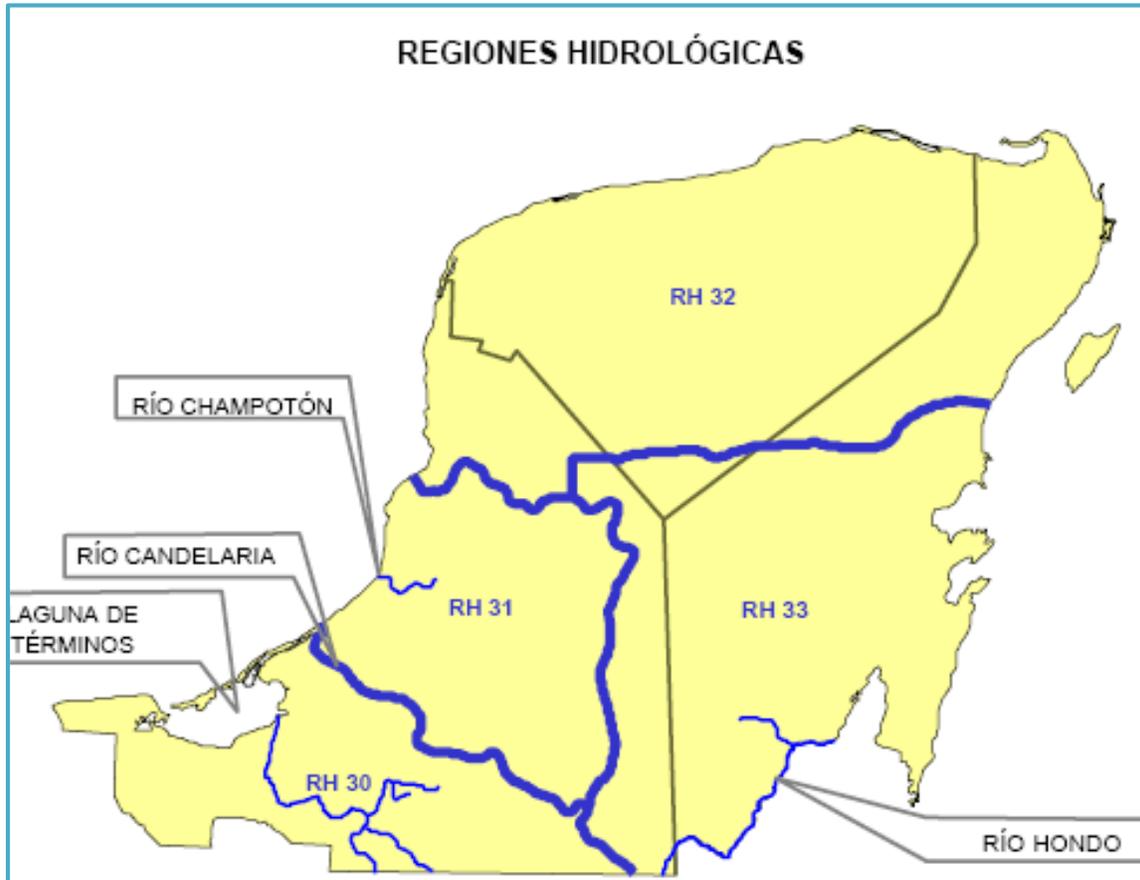


Figura IV\_ 12. Regiones hidrológicas de la Península de Yucatán.

#### IV.2.1.7.1 Hidrología superficial

En la Zona continental de Isla Mujeres, carece de corrientes de agua superficiales, pero cuenta con diversos cuerpos de agua de interés como cenotes y lagunas. Existen estudios de las grutas, cavernas y análisis en los cuales se infiere la existencia de las siguientes categorías que en orden descendente son: a) zona caliza superficial, sumamente permeable y de espesor variable; b) zona de espacios vacíos, donde se han originado las cavernas, algunas sin entrada accesible desde la superficie; y c) zona cavernosa, inundada con aguas circulantes con mayor o menor velocidad, o sin movimiento, cuya profundidad no es conocida, aunque se estima que su desarrollo sea de 100 metros a partir del nivel freático.

En el municipio se encuentran dos cuerpos de agua muy importantes, los cuales tienen categoría de Áreas Naturales Protegidas: el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté (APFFMN), dentro del cual se encuentra el Sistema Lagunar Nichupté (SLN) y el Sistema Lagunar Chachmochuch (SLCh), este último bajo la categoría de Zona Sujeta a Conservación Ecológica, Refugio Estatal de flora y fauna.

La zona del proyecto y Sistema Ambiental se ubica en la zona con un coeficiente de escurrimiento del 0 al 5% (Figura IV\_ 13).

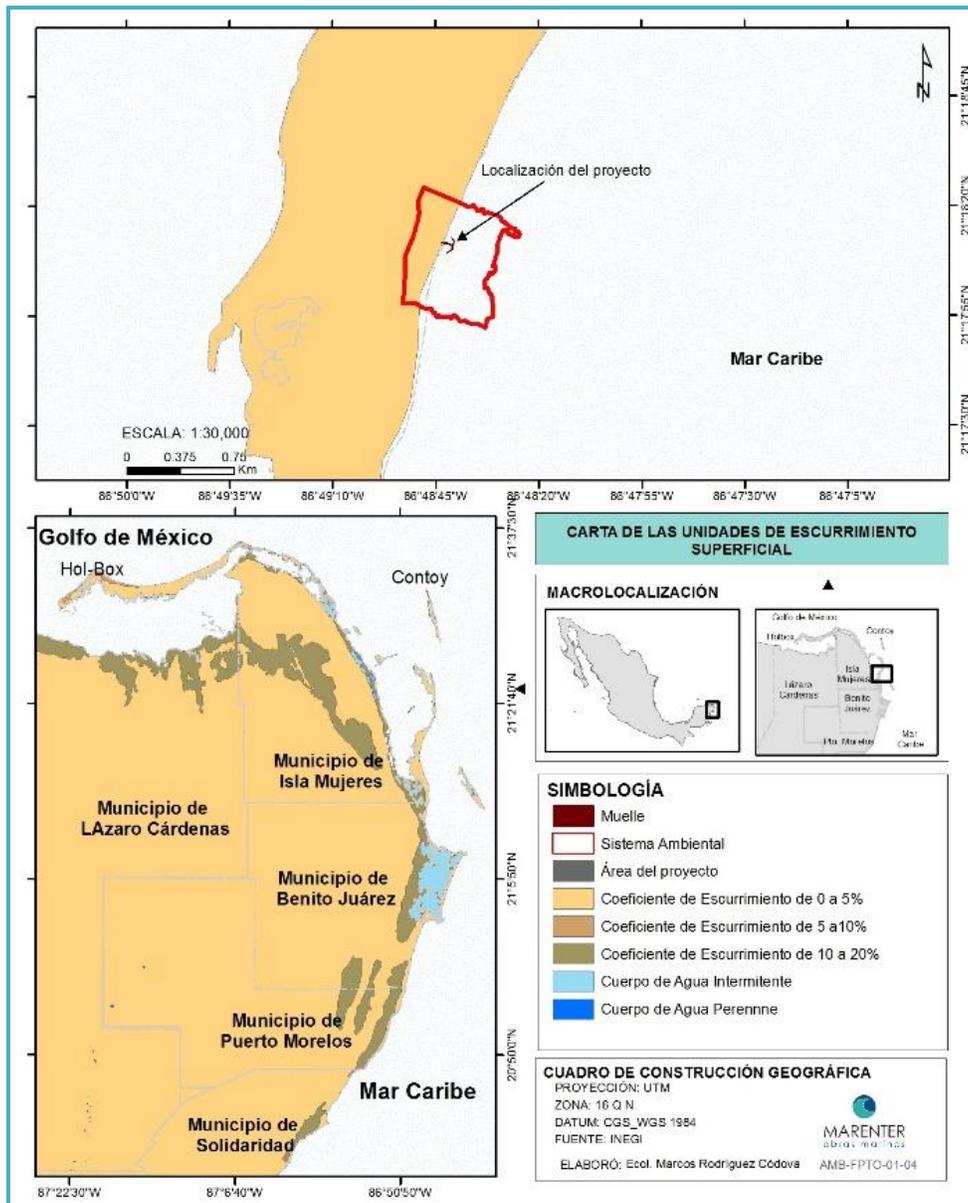


Figura IV\_ 13. Hidrología superficial con respecto al sitio del proyecto.

#### IV.2.1.7.2 Hidrología subterránea

La circulación natural del agua en el subsuelo del territorio peninsular se debe a las características del relieve de escasa pendiente, así como a la estructura geológica de naturaleza calcárea. Estas condiciones favorecen la infiltración de grandes volúmenes de agua que aporta la precipitación pluvial principalmente en el verano. El agua subterránea de la península de Yucatán se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero alimentando de paso a las lagunas y los esteros de la costa. Las corrientes superficiales al no poderse desarrollar, saturan el terreno y se infiltran en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas, de manera que todos los sitios que reciben lluvia constituyen zonas de recarga del acuífero (**Figura IV\_ 14**). De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SA del proyecto convergen dos unidades geohidrológicas, cuyas características físicas se describen a continuación:

Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuido en una franja cerca de la línea de costa, por lo que corresponden a zonas de inundación, palustre y litorales, está compuesto por arcilla, limos y áreas con gran contenido de materia orgánica y lodo calcáreo. Su espesor es reducido por lo que no conforman acuíferos, aunque se encuentra sobre rocas calcáreas que forman parte del acuífero libre.

La calidad del agua subterránea depende en gran medida de la composición geoquímica del material del que está constituido el acuífero de la Península de Yucatán y del comportamiento hidrodinámico de los flujos subterráneos, aunado al tiempo de permanencia del agua en la matriz que la contiene.

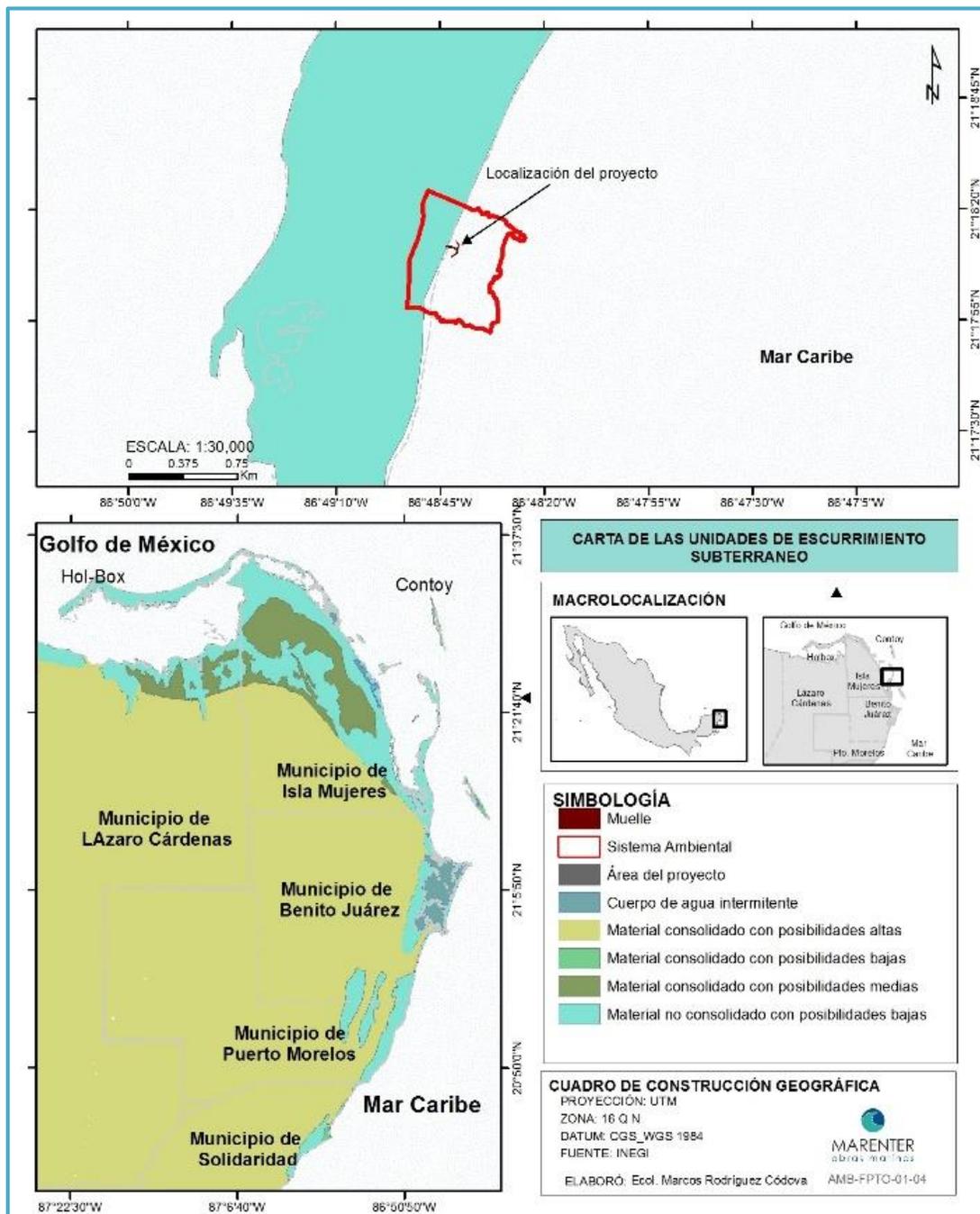


Figura IV\_ 14. Hidrología subterránea dentro del SA.

IV.2.1.8. *Fisiografía*

El sistema ambiental se alberga dentro de una gran provincia fisiográfica denominada Península de Yucatán. La mayor parte de esta provincia está constituida por estratos calizos más o menos horizontales que hacen de ella una región relativamente plana,

cuyas mayores alturas se acercan a los 300 msnm hacia el centro de la península cerca del límite con Campeche y en la parte suroeste del estado extendiéndose esta zona con dirección aproximada Norte-Sur.

El área en estudio se localiza dentro del Carso yucateco (**Figura IV\_ 15**) que es una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura media de 5 metros sobre el nivel medio del mar y un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Presenta tres unidades fisiográficas: la llanura rocosa inundable, la llanura rocosa y la playa o berma.

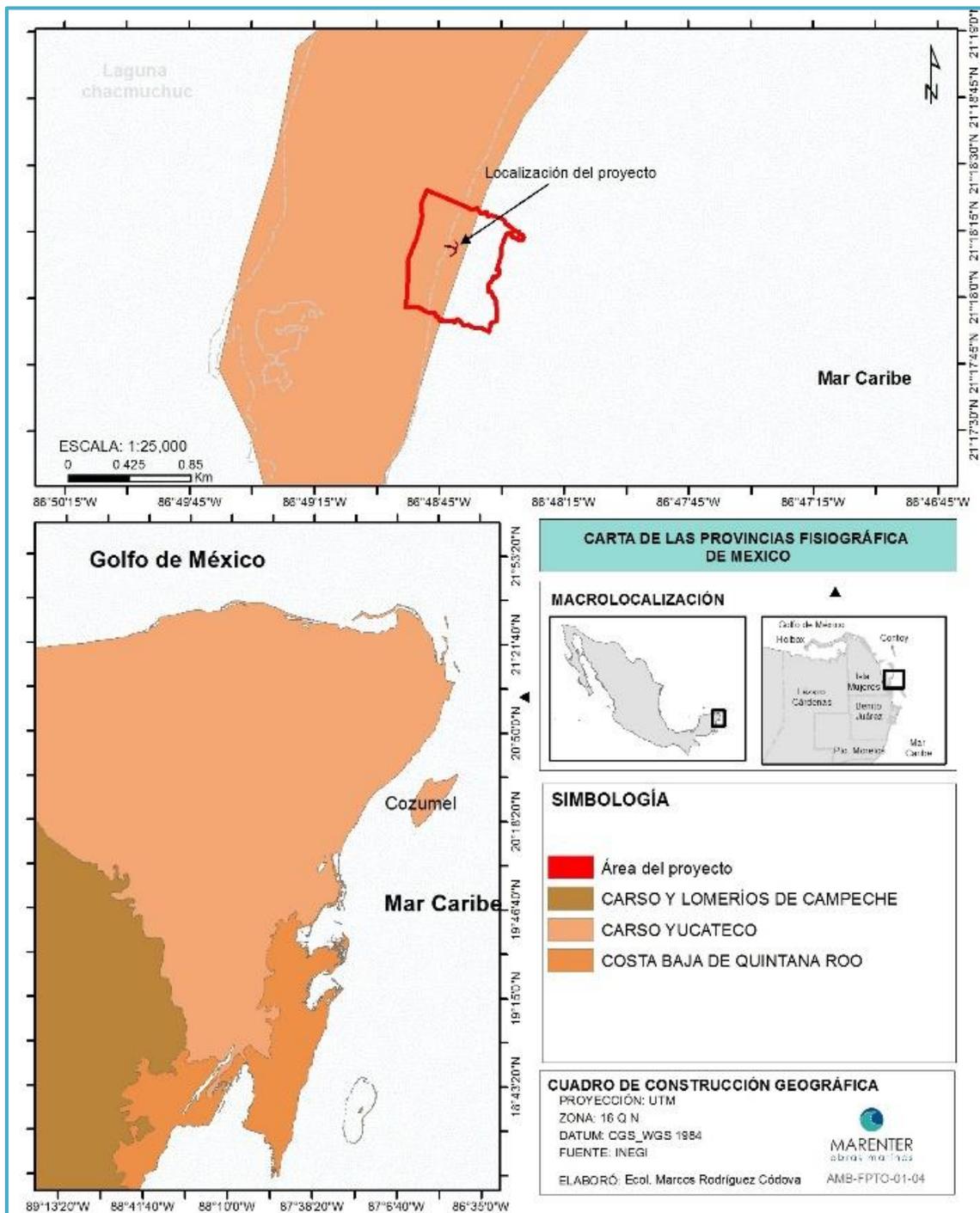
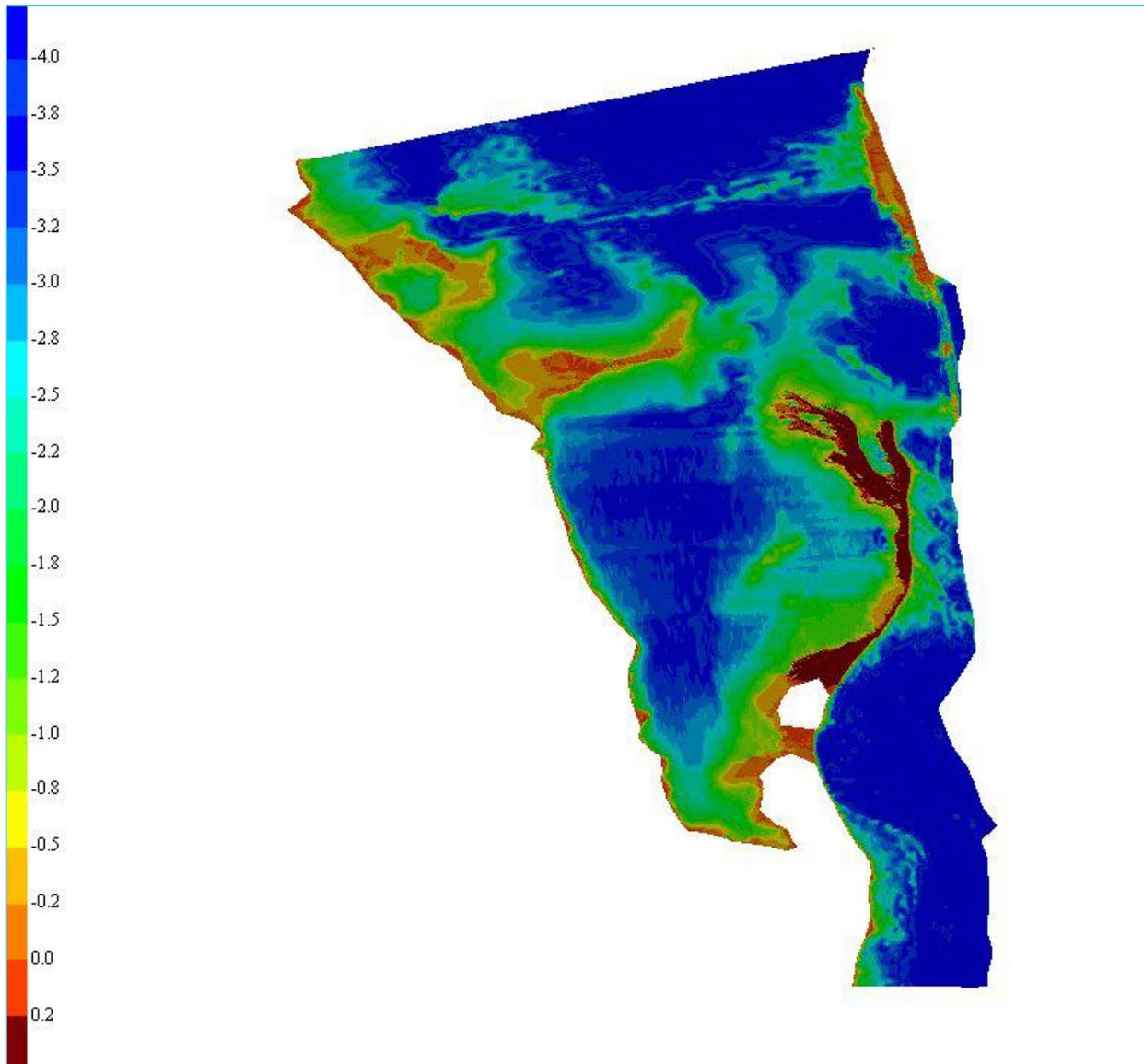


Figura IV\_ 15. Provincias Fisiográficas en la península de Yucatán.

La zona conocida como isla blanca presenta ligeras elevaciones que llega alcanzar los 2 metros sobre el nivel del mar, mientras que la batimetría del área marina indica una profundidad no mayor a 4 metros (Figura IV\_ 16).



**Figura IV\_ 16. Modelo 3D completo de Isla Blanca, Laguna Chacmuchuc, Boca Iglesias e Isla Contoy.**

Las partes en color café representan elevaciones fuera del agua y fueron obtenidas con Sistema LIDAR.  
 Fuente: Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional del proyecto Sotolindo

*IV.2.1.9. Descripción general de zona marina*

Las costas del Mar Caribe, que se encuentran al oriente de la Península de Yucatán, se extienden desde la localidad de Cabo Catoche hasta la Bahía de Chetumal, con una longitud aproximada de 600 km, en una dirección general de norte a sur hasta limitar con el territorio de Belice. Cuentan con un ambiente de mar tropical en una estrecha

plataforma continental, en cuyo borde está una barrera arrecifal de coral angosta que se extiende de forma paralela a lo largo del litoral del Caribe mexicano de poco menos de 800 km pero con un desarrollo longitudinal de más de 1000 km que se extiende hasta Belice. En general se encuentra sumergida en el límite sublitoral con una traza más o menos continua y ausente por cortos tramos como es el caso del litoral enfrente del Sistema Ambiental.

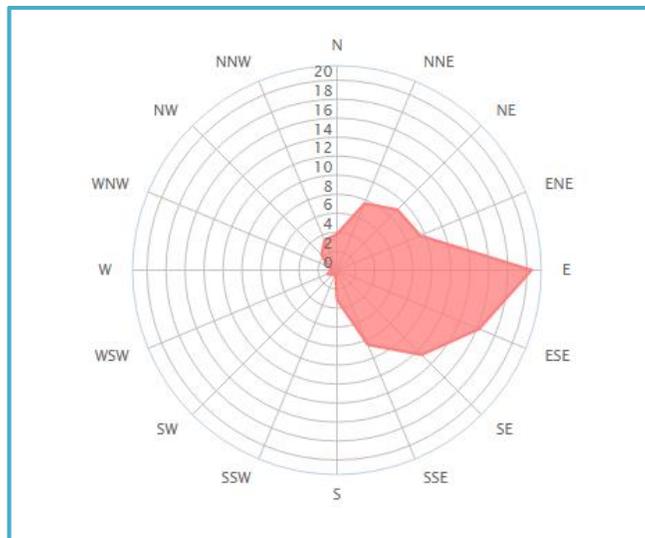
El talud continental es un relieve escalonado debido a un sistema de fallas geológicas normales con corrimiento de rumbo transcurrente lateral izquierdo que surcan el fondo marino en el sector norte y se presentan en la porción sur continental de la bahía de Chetumal, río Hondo, y del sistema Bacalar de Dolinas formando hileras de cenotes conjugados (Ortiz-Pérez, 2005).

*IV.2.1.10. PROCESOS HIDRODINÁMICOS EN EL MEDIO MARINO*

La caracterización de los procesos hidrodinámicos en el Sistema Ambiental (SA) marino, se llevó a cabo mediante la búsqueda de información bibliográfica y científico-técnica.

IV.2.1.10.1 Vientos

Los vientos dominantes en la zona durante el verano son los Alisios, cuya dirección es del Este y Sureste con una velocidad promedio de 12 Km/hr. En temporada invernal la dirección del viento cambia al Norte Noroeste principalmente, ocasionando los llamados “nortes”, con una velocidad promedio de 18 km/hr. La dirección y valores de los vientos obtenidos para la zona se observan en la **Figura IV\_ 17** y **Figura IV\_ 18**.



**Figura IV\_ 17.** Dirección del viento y valores de distribución en porcentaje anual (©windfinder.com)

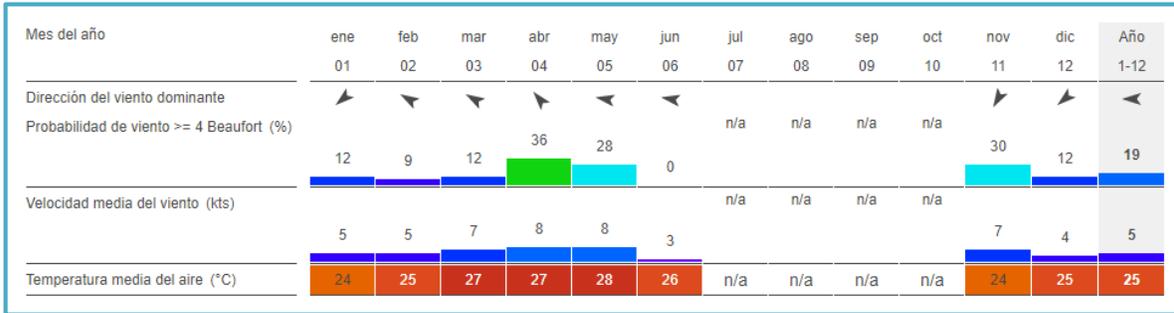


Figura IV\_ 18. Dirección del viento y valores de distribución mensual (© windfinder.com)

La información de vientos locales en régimen anual se presenta en la **Figura IV\_ 19**, la cual fue obtenida en el Servicio Meteorológico Nacional, está representada por una gráfica que incluye las frecuencias por dirección de procedencia y las velocidades medias.

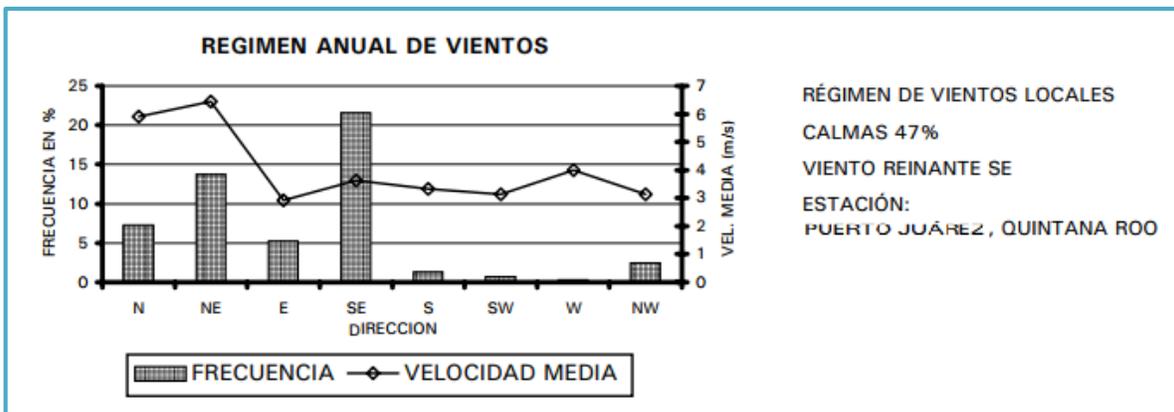


Figura IV\_ 19. Frecuencia del viento por dirección de procedencia (SMN).

Por su ubicación geográfica, la zona costera de Quintana Roo está expuesta regularmente a la incidencia de eventos meteorológicos periódicos como las tormentas tropicales y los huracanes, temporada que abarca de junio a noviembre, siendo septiembre el mes de mayor incidencia y con los mayores efectos sobre el litoral. De noviembre a enero disminuye la cantidad de fenómenos y hasta marzo se presentan los nortes que son masas de aire polar que atraviesan la Península de Yucatán, con velocidades promedio de hasta 20 Km/h, pudiendo superarla y alcanzar los 100 Km/h por breves períodos de tiempo. La intensidad de los vientos provoca marejadas considerables y alteraciones al patrón de circulación marina, fenómenos que tienden a generar erosión de playas.

IV.2.1.10.2 Mareas

La marea es el cambio periódico del nivel del mar, producido principalmente por las fuerzas gravitacionales que ejercen la luna y el sol. Otros fenómenos ocasionales, como los vientos, las lluvias y el desborde de ríos provocan variaciones en el nivel del mar, pero no pueden ser calificados de mareas (SEMAR 2013). El régimen de mareas en la zona corresponde al mixto semidiurno de baja amplitud, es decir, que presenta dos valores máximos (creciente) y dos valores mínimos (vaciante) durante el día, para el cual se registran los valores en la **Figura IV\_ 20**, con información recabada por el Servicio Mareográfico Nacional, dependiente del Instituto de Geofísica de la UNAM y tablas de Predicción de Mareas del Fondo Nacional de Fomento al Turismo (FONATUR).

MAREA ASTRONÓMICA ESTACIÓN: PUERTO JUÁREZ (Altura en m)		
PLEAMAR MÁXIMA REGISTRADA	(P.M.R.)	0.236
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA SUPERIOR	(N.P.M.S.)	0.100
NIVEL DE PLEAMAR MEDIA	(N.P.M.)	0.071
NIVEL MEDIO DEL MAR	(N.M.M.)	0.000
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA	(N.B.M.)	-0.071
NIVEL DE BAJAMAR MEDIA INFERIOR	(N.B.M.I.)	-0.090
BAJAMAR MÍNIMA REGISTRADA	(B.M.R.)	-0.202

Figura IV\_ 20. Niveles máximos y mínimos registrados (SMN)

En la zona particular donde se desarrollará el proyecto, la variación del nivel del mar no es muy amplia, varía de 20 a 30 cm durante el año. De acuerdo a las tablas de predicción de mareas promedio, la varianza mayor se presenta durante las épocas cercanas a los solsticios y a los equinoccios. Durante intensas marejadas, como en el caso de eventos meteorológicos de gran tamaño como el huracán Gilbert (septiembre de 1988) y huracán Wilma (octubre de 2005) se presentó una elevación extraordinaria en la marea que alcanzo más de 2 m en la zona del proyecto.

IV.2.1.10.3 Oleaje

El oleaje normal que incide en el área del proyecto procede en dirección Este Sureste, por lo que la rosa de oleaje resultante es la que se aprecia en la **Figura IV\_ 21 (a)**, alcanzando alturas máximas hasta de 3 m (**Figura IV\_ 21 (b)**).

Mediante las cartas del “SEA and SWELL”, se estableció la altura de ola significativa para la condición representativa del espectro del oleaje que tiene lugar en la zona, resultando que las olas con dirección Noreste alcanzan alturas de 2.56 m, las olas con dirección Este alcanzan 2.53 m y las que presentan dirección Sureste llegan a 2.26 m. En cuanto al período significativo se refiere, éste tiene un valor igual a 5 segundos. Lo anterior se apoya en la fuente de información tomada para definir dicho concepto (Estudios de Factibilidad para Desarrollos Turísticos en Quintana Roo, publicada por FONATUR), misma que indica que el 75.10 % del tiempo, el oleaje se presenta con períodos del orden al indicado.

Estos datos se refieren al oleaje normal, que es el que se presenta en el sitio por la acción del viento para condiciones normales de generación del propio oleaje, ya que existe poca probabilidad de que el viento proveniente de otra dirección llegara a afectar la zona de estudio.

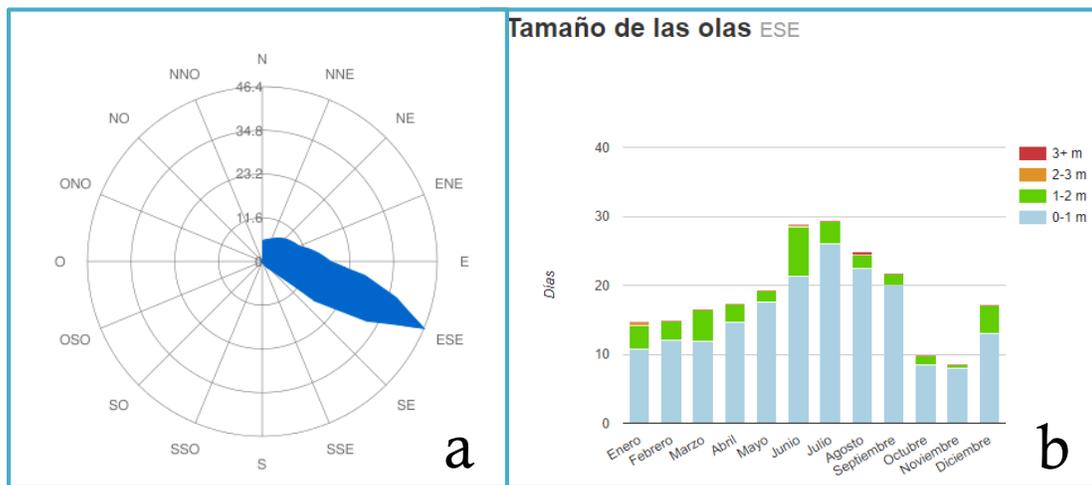


Figura IV\_ 21. a) Dirección promedio del oleaje. b) Altura máxima del oleaje con dirección Este Sureste (© wisuky.com)

© wisuky.com

El oleaje ciclónico, conocido también como “Régimen extraordinario del oleaje”, producto de la acción del viento cuando se desplaza a velocidades superiores a los 120 Km/hr, es ocasionado como su nombre lo indica por un oleaje con características extraordinarias, frecuente en la zona puesto que ésta se encuentra dentro de las trayectorias de huracanes del Atlántico. Los antecedentes más recientes y relevantes para la zona, Gilbert (1988), Wilma (2005), dieron lugar a olas del orden de los 11.05 m con períodos de 13 segundos.

#### IV.2.1.10.4 Corrientes

El Mar Caribe está dominado por la Corriente Ecuatorial del Norte y la de Guyana, que es una extensión de la Ecuatorial del Sur. Éstas ingresan al Caribe a través de canales en las Antillas menores, convirtiéndose en la corriente del Caribe que corre de Sur a Norte en forma paralela a la línea de costa. Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán recibe el nombre de Corriente de Yucatán. Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m<sup>3</sup>/s, con una velocidad promedio de 80 cm/s en la superficie, y hasta de 150 cm/s a una profundidad de 300 m (Reyes, 2005).

##### Corrientes locales

Los valores de las corrientes en la zona del proyecto y cercanos a la línea de costa se clasifican en corrientes de tipo superficial y corrientes de la masa oceánica (**Figura IV\_22**). Las corrientes de tipo superficial se deben a la acción de los vientos imperantes al momento de las observaciones, que van en dirección del Nornoroeste hacia el Sur. En época de los nortes, frentes fríos o temporada invernal, cambian de dirección de Sur a Norte hacia el sureste el resto del año, por lo que el transporte litoral se desplaza en las mismas direcciones.

La corriente de la masa oceánica se desplaza permanentemente de Sur a Norte, esta corriente alcanza valores de 1 a 1.75 nudos en zonas cercanas a Isla Mujeres y va disminuyendo a medida que se acerca a la línea de costa en fracciones de nudos, lo cual es descrito por Merino-Ibarra.

Estudios más puntuales y detallados, como el realizado por la Comisión Federal de Electricidad<sup>7</sup> (CFE) entre febrero de 2000 y mayo de 2001, tomados para Punta Cancún, indican que durante abril y mayo se registran velocidades medias elevadas, del orden de los 40 a 50 cm/s, sin embargo, concluyen que predominan las corrientes de 30 a 40 cm/s con un 22,76 % de frecuencia, seguidas por el intervalo de 20 a 30 cm/s con 19,88 % y por el de 0 a 10 cm/s con 17,89 % de frecuencia. En general las velocidades son de moderadas a fuertes, con valores máximos que rebasan los 50 cm/s durante todos los meses del estudio.

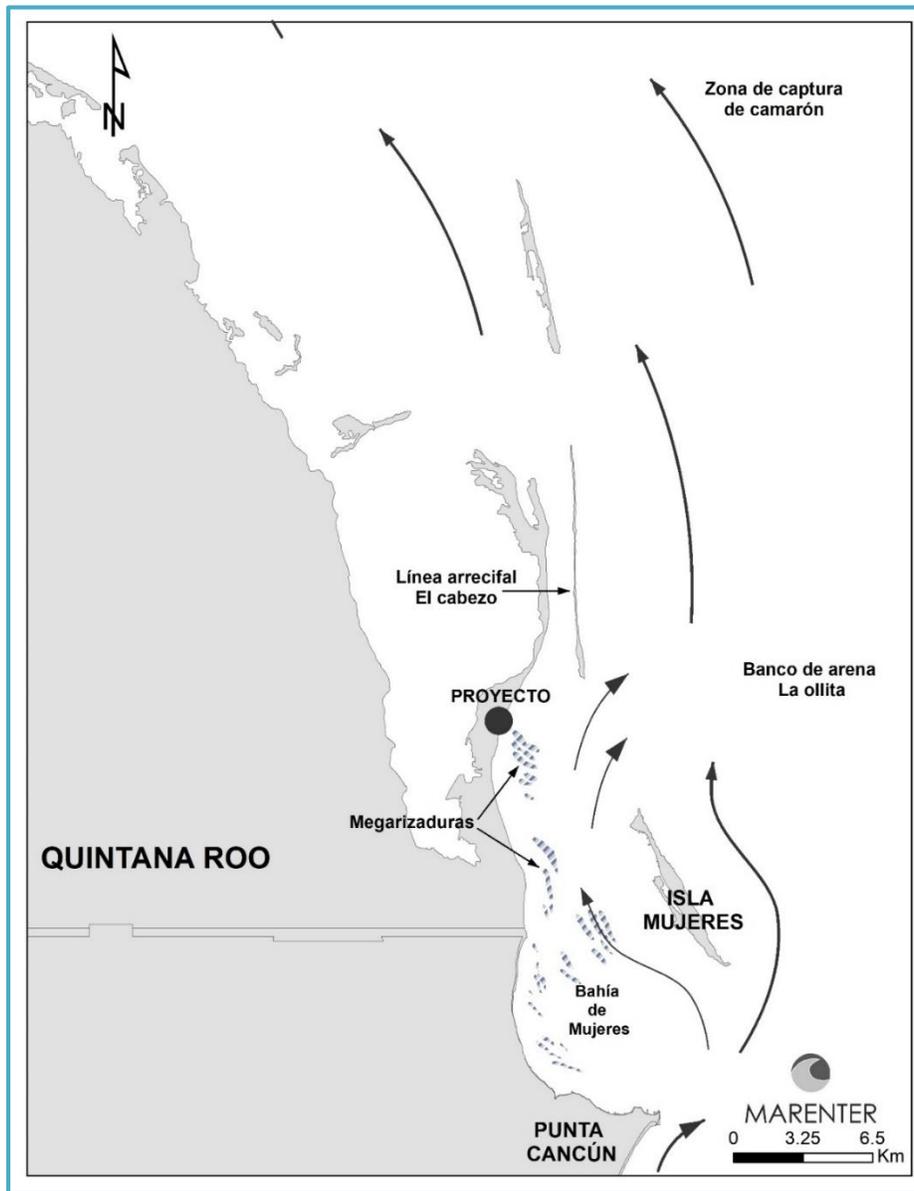


Figura IV\_ 22. Corrientes en la zona del proyecto.

La corriente oceánica que pasa por la denominada Punta Cancún se bifurca en dos. Una pasa por fuera de isla Mujeres y otra penetra por la Bahía de Mujeres y atraviesa toda la isla generando un importante trasporte de arena lo cual genera las llamadas megarizaduras, que son grandes acumulaciones de arena limpia a manera de dunas submarinas que se desplazan al Norte formando el gran banco de arena La ollita y otros bancos importantes de pesca, finalmente esta gran corriente oceánica en un punto cercano a Cabo Catoche cambia de dirección integrándose al Golfo de México.

En cuanto a la dirección de flujo y considerando la totalidad del período de medición de la CFE, para este sitio predominaron las corrientes al Este Noreste con casi el 73 % de ocurrencia, siendo la dirección Noreste la segunda en frecuencia con 6 % adicional y también existe aproximadamente un 5 % de corrientes al Suroeste.

#### IV.2.1.10.5 Transporte litoral

El transporte litoral de la zona es generado por las corrientes de masa oceánica, es de gran valor para la costa, pero no para la zona del proyecto. El transporte litoral en el área del proyecto se ha visto modificado en virtud de las grandes obras realizadas para Puerto Cancún, muelles de la API en Punta Sam y Marina la Amada.

El transporte litoral es de baja intensidad y actúa preferentemente en la dirección Norte. En el área de estudio la Terminal Marítima Punta Sam se ha convertido en una barrera física para los finos de arrastre y el material flotante, compuesto principalmente por restos de algas y pastos marinos alterando la estructura de la arena sedimentada por acumulación de material orgánico.

Para la zona del proyecto, se observa en general un flujo neto de sur a norte, siendo mayores en los extremos y cercanos a la línea de costa. La mayor magnitud del transporte potencial se presenta en el extremo norte con valor de  $0.38 \text{ m}^3/\text{hora}/\text{ml}$ . En la parte central, el transporte disminuye considerablemente con valores inferiores a  $0.04 \text{ m}^3/\text{hora}/\text{ml}$ , coincidente con el sitio donde se propone llevar a cabo el proyecto. De acuerdo con los rangos de valores del transporte potencial de sedimentos, el valor de  $0.04 \text{ m}^3/\text{hora}/\text{ml}$  corresponde a los valores más bajos y el valor de  $0.38 \text{ m}^3/\text{hora}/\text{ml}$  corresponde a los valores más altos de transporte de sedimentos, por lo cual se considera que el área donde se localiza el proyecto es de los valores más bajos.

#### IV.2.1.10.6 Batimetría

La batimetría de la zona de estudio se realizó con el objeto de establecer las condiciones iniciales y de frontera de los modelos morfodinámicos. Las profundidades máximas registradas se encuentran mar adentro, alcanzando 6.5 m de profundidad, siendo la profundidad mínima registrada de 0.5 m, muy cerca de la costa y en el sector central del área de levantamiento valores de 5.0 m. La distribución de las isobatas (líneas de igual profundidad) muestra una zona de baja profundidad cercana a la línea costa y otra más profunda hacia mar adentro (**Figura IV\_ 23**).

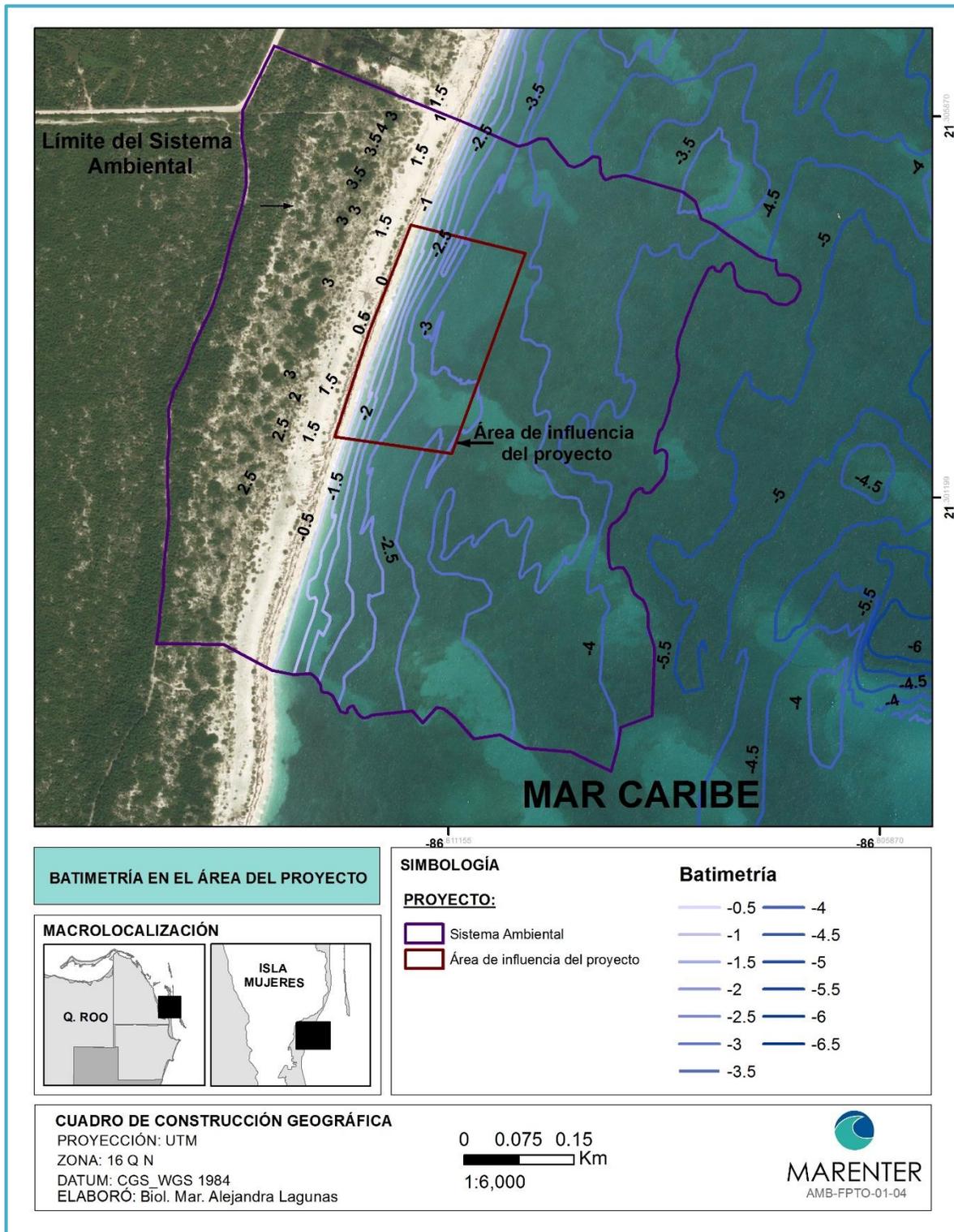


Figura IV\_ 23. Batimetría en el área del proyecto.

#### IV.2.1.10.7 Modelación morfodinámica

Los modelos numéricos proporcionan una herramienta de gran utilidad para evaluar los procesos costeros y predecir el impacto que tendrá el diseño conceptual ingenieril en la evolución de la línea de costa. Con los modelos numéricos se tiene un acercamiento lo más próximo posible a la realidad, lo que está determinado en gran medida por las capacidades y limitaciones de los modelos y por los datos de entrada para establecer las condiciones iniciales y de frontera.

##### Evolución a corto plazo

El objetivo del modelo es aportar información sobre los procesos costeros tales como sistemas de corrientes, transporte potencial de sedimentos, etc., que permitan entender la morfodinámica del SA del proyecto. Los modelos numéricos frecuentemente utilizados para la modelación de la evolución a corto plazo de la línea de costa son los siguientes:

- Propagación del oleaje OLUCA. Este modelo define los modelos de propagación de las ondas.
- Sistema de Corrientes de ruptura en playas (COPLA). La ecuación utilizada en este modelo para modelar la propagación de las ondas considera los fenómenos de asomeramiento, refracción por fondo, difracción, presencia de corrientes, disipación de energía, rotura, y dispersión por amplitud. Los dos parámetros que influyen en el movimiento de las corrientes son la rugosidad del fondo y la viscosidad de remolino.
- Modelo EROS (erosión / sedimentación). Este modelo explica la evolución morfodinámica de una playa debido a la acción del oleaje y a las corrientes de rotura, transporte de sedimentos y variación de la batimetría.
- Transporte de sedimentos y evolución morfológica (MOPLA=OLUCA+COPLA+EROS). El movimiento de sedimentos debido al oleaje puede clasificarse en dos tipos, según su dirección: transporte longitudinal, a lo largo de la línea de costa, y transporte transversal, perpendicular a ella.

Estudios previos para proyectos vecinos en la zona indican que el oleaje es moderado, donde la mayor energía se produce en la parte norte, con alturas de ola de 0.7 a 0.8 m. Hacia el sur, la energía disminuye presentando una altura de ola de 0.55 a 0.65 m. y En el área del proyecto la altura promedio del oleaje es de 0.65 m. El mecanismo principal de remoción y transporte de sedimentos es generado por el oleaje en la zona de ruptura. Para las corrientes la dirección dominante hacia el noroeste cerca de la línea de costa, con magnitudes máximas de 0.30 m s<sup>-1</sup>. En los extremos norte y sur se presentan corrientes de retorno debido al transporte de masa hacia la costa, dando lugar a giros de

baja intensidad. En la parte central del área estudiada, las corrientes disminuyen con magnitudes inferiores a  $0.1 \text{ m s}^{-1}$ .

El resultado final del modelo integral de Morfodinámica de Playas, muestra procesos de erosión a lo largo de la orilla de toda playa, con una remoción de sedimentos en promedio de  $0.04 \text{ m}$ , al cual le subyacen procesos de sedimentación, con una acumulación de sedimento en promedio de  $0.02 \text{ m}$ , ambas cantidades para un periodo de 24 horas. Los procesos de erosión presentan mayor magnitud en el sector norte, mientras que en el sector sur predominan los procesos de sedimentación sobre los de erosión.

### Evolución a largo plazo

Respecto a los modelos de evolución morfodinámica a largo plazo permiten conocer los escenarios de los procesos de transporte y erosión (acumulación de sedimentos presentes actualmente en el sitio). Estos escenarios se predicen con y sin la presencia del proyecto. Los modelos a largo plazo no tienen el objetivo de analizar los procesos, sino sobre el comportamiento de los procesos se aumenta la magnitud de los mismos. Para la estimación de la modificación en el perfil de playa se realizaron dos modelos:

- Modelo basado en la hipótesis de equilibrio. Este modelo supone que, si las dinámicas actuales se mantienen indefinidamente, la forma de la playa una posición final constante, en equilibrio con dichas dinámicas.
- Modelo basado en la ecuación de la difusión. Retoma el mismo concepto anterior, establece que la forma de una playa tiende hacia el equilibrio tanto más rápido cuanto más lejos se encuentre de dicha posición de equilibrio.
- Modelo STWAVE Es un modelo de propagación de ondas gravitatorias generadas por el viento u oleaje de tipo irregular (distribución espectral de altura, periodo y dirección), es un modelo para la propagación y crecimiento de ondas de viento en la zona cercana a la costa.

Una vez reproducidas las condiciones y la tendencia de los procesos de erosión/acreción en el SA marino, los resultados se pueden proyectar para observar la evolución de la línea de costa con la presencia de la estructura del proyecto, con el fin de evaluar los efectos que se producirían en la morfología de la línea de costa por la presencia de la misma.

#### IV.2.1.11. Análisis del paso de huracanes

Los huracanes y en general las tormentas tropicales, son los fenómenos hidrometeorológicos que más afectan la región del Caribe Mexicano, siendo Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo, los estados más afectados (**Figura IV\_ 24**).



**Figura IV\_ 24. Imagen del huracán Wilma, octubre 2005.**

Las tormentas y huracanes que llegan a Quintana Roo, normalmente se originan de junio a octubre en las aguas del Atlántico tropical del Caribe. Durante estos fenómenos, la mayoría de las depresiones ocurren en dirección Este a Oeste, internándose en la Península de Yucatán e incluso atravesándola. Sin embargo, la mayoría de estas formaciones toman un rumbo cercano al noreste y libran la Península de Yucatán, para internarse en el Golfo de México a través del Canal de Yucatán.

Hasta la fecha, las trayectorias de la mayoría de los huracanes se han concentrado en dos zonas. Una parte de ellos tiende a entrar a la península por las costas de Belice y otra por la parte sur de Quintana Roo.

Isla Mujeres, Cancún e Isla Contoy se encuentran en la región superior sujeta al efecto de los huracanes. Por lo que se considera que estos fenómenos son de importancia en su cuadro ambiental.

De acuerdo con Gentry (1971) la frecuencia de incidencia de estos fenómenos, para la región del Caribe de 1886 a 1968, es de 1.59 depresiones por año, en el área comprendida entre los 20 y 25 grados de latitud norte, y los 85 y 90 grados de longitud oeste. Sin embargo, estudios realizados recientemente indican para la misma área una frecuencia de 0.62 depresiones/año, sugiriendo una disminución en la incidencia en el período 1960 a 1988.

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

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

Año de impacto	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra (en impacto)	Vientos máximos
1974	Carmen	H4	Punta Herradura, Q. Roo	222
1988	Gilberto	H5	Pto.Morelos,Q. Roo	287
2005	Wilma	H4	Cozumel-Playa del Carmen	230
2005	Emily	H4	20 km al N de Tulum, Q.Roo	215
2007	Dean	H5	Puerto Bravo, Q. Roo	260

#### *IV.2.1.12. Batimetría*

Con relación a la batimetría, la pendiente de la plataforma en el norte de Quintana Roo hacia el mar es de 4 a 15 kilómetros entre la línea de costa y la isobata de 183 m. La inclinación gradual de la costa se interrumpe en varios niveles. En el Norte del estado, la configuración estrecha de la plataforma continental es controlada por una serie de fallas normales en bloque y el piso marino desciende a profundidades sobre los 400 m en espacios menores de 10 km (**Figura IV\_ 25**).

La Bahía Mujeres es un área muy somera los primeros 2 kilómetros de la línea de costa hacia el mar no sobrepasan los -4 metros de profundidad, aunque la zona conocida como bahías mujeres pueden llegar alcanzar profundidades de -8 m en la parte cercana a Isla Mujeres. En el siguiente plano, se observa la batimetría de la zona donde se ubicarán las obras.

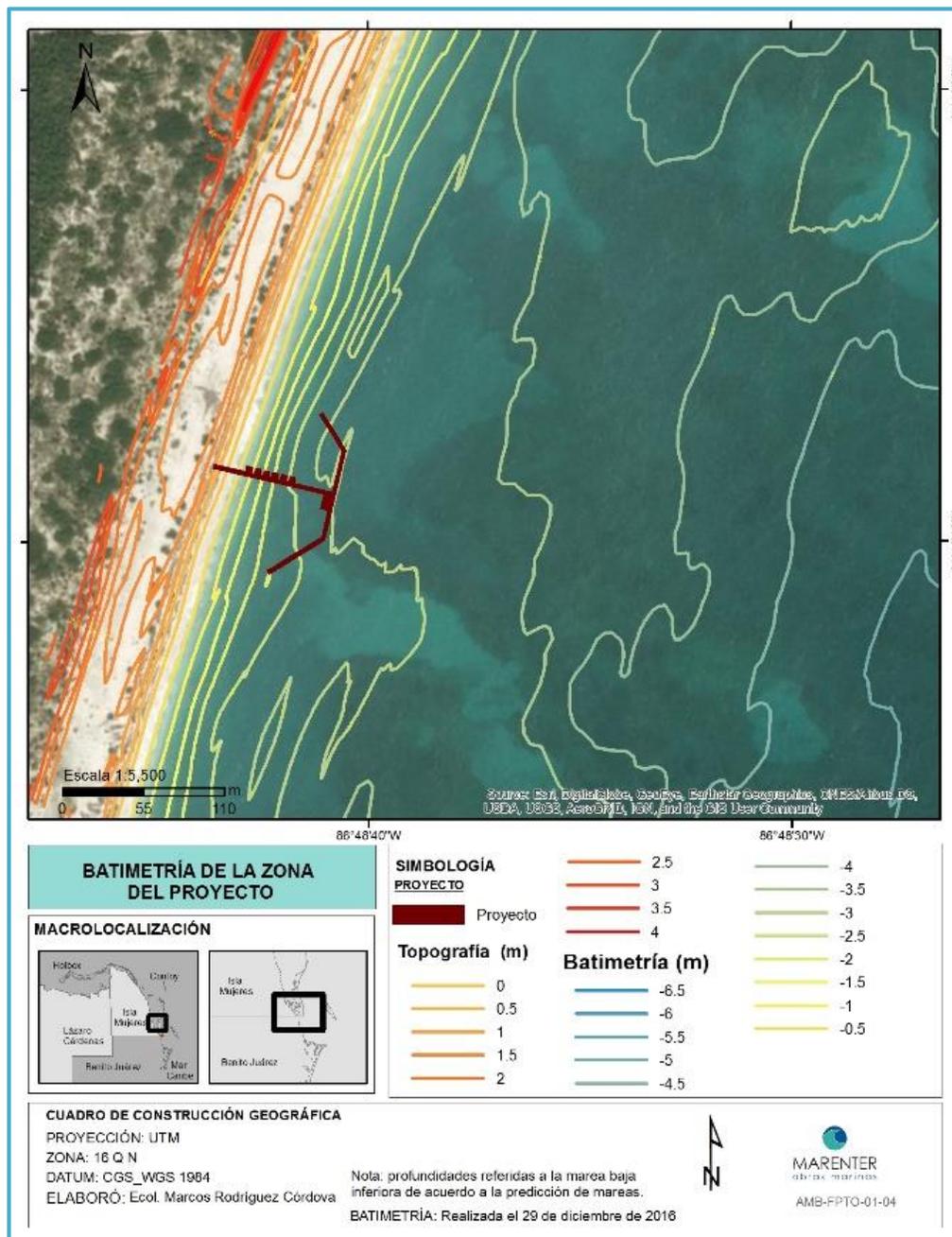


Figura IV\_ 25. Mapa de topobatimétrico de la zona del proyecto.

IV.2.1.13. Características físicas de las masas de agua

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

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

La temperatura superficial promedio del área marina de Quintana Roo oscila entre 27° y 28 °C. En la zona arrecifal frente a la porción central de Quintana Roo se han registrado valores medios de temperatura variables (25-31°C), con promedios menores en febrero (25.5 °C) y un incremento en marzo-mayo (24.5 °C). Los mayores valores ocurren en junio y julio (30.5°C).

#### *IV.2.2. Aspectos bióticos*

Para el presente proyecto se caracterizó el ambiente biótico terrestre y marino existente dentro del Sistema Ambiental, considerando cada uno de los ambientes presentes y la zona de acumulación de arena, con la finalidad de obtener elementos que ayuden a determinar el efecto del proyecto. Como se ha informado líneas el SA representa una superficie de 49 Ha, de los cuales 17 Ha, corresponde a una porción terrestre y 32 Ha a una porción marina.

##### *IV.2.2.1. Vegetación terrestre*

De acuerdo con la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI, la parte terrestre del SA presenta el desarrollo de vegetación de duna costera (**Figura IV\_26**).

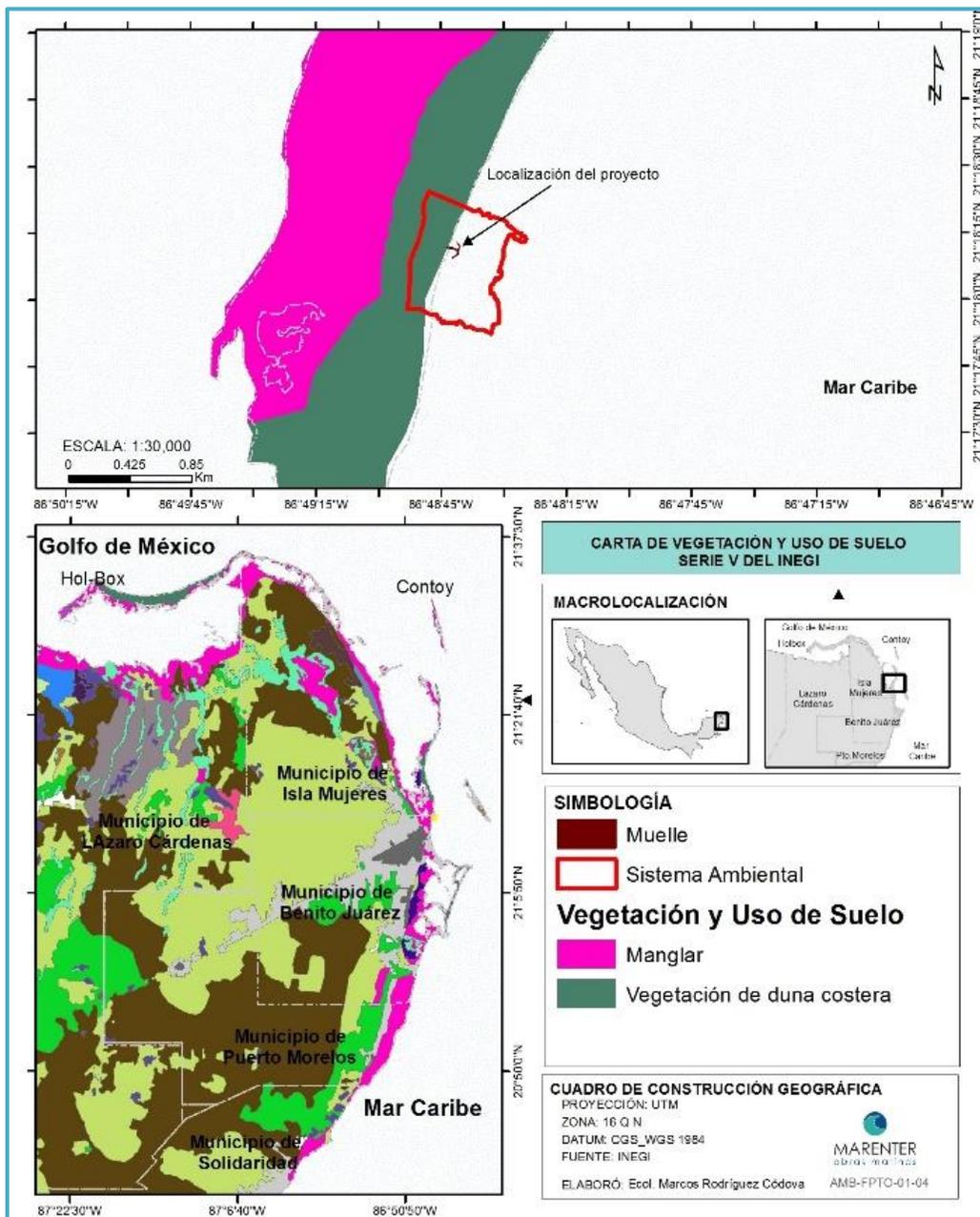


Figura IV\_ 26. Mapa de vegetación y uso de suelo del INEGI Seri V.

No obstante a lo anterior, a partir de una imagen obtenidas del programa Google Earth Pro georreferenciada mediante ortofotos digitales adquiridas en el INEGI; se realizó la localización digital en el Programa Arcgis versión 10.2, utilizando los elementos de fotointerpretación (forma, tono, tamaño, textura), se construyó el mapa de uso de suelo y vegetación para el SA. Esta misma técnica se realizó para identificar los ambientes marinos de la parte acuática del SA, la cuales serán descritas más adelante.

Este plano presenta mayor detalle con relación a la carta de vegetación y uso de suelo serie V del INEGI (Figura IV\_ 27). Cabe señalar que la asignación de las unidades ambientales al mapa de uso de suelo y vegetación para el SA se reforzó con las visitas de campo y prospecciones marinas.

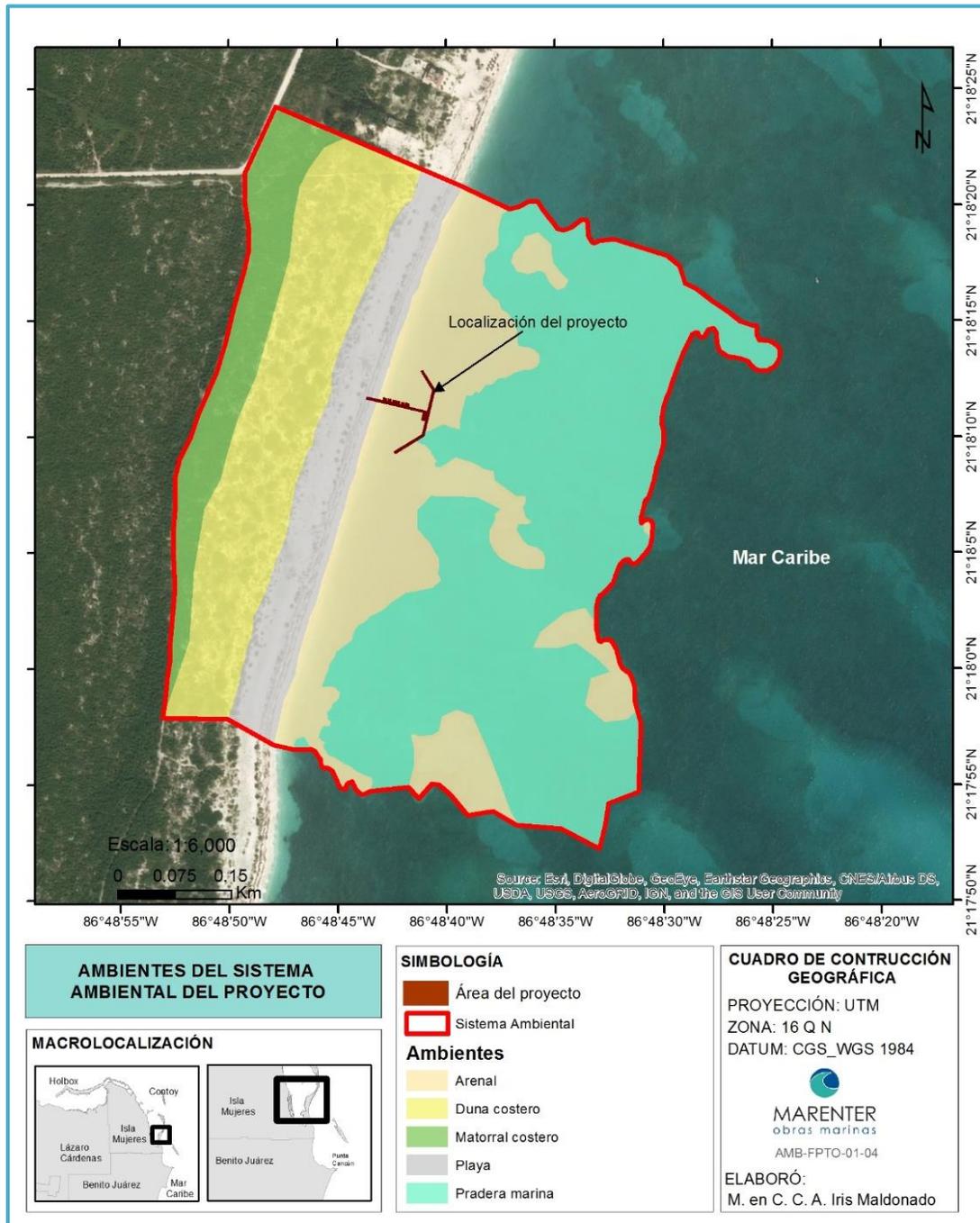


Figura IV\_ 27. Mapa de ambientes presentes en el sistema ambiental del proyecto

De acuerdo a lo anterior, el SA presenta en cinco ambientes Arenal, Playa, Pradera marina, Duna costera y Matorral costero con diversas superficies que se detallan en la Tabla IV\_ 3.

Tabla IV\_ 3. Superficie del SA por ambiente descrito que se encuentra en el sitio del proyecto.

SUPERFICIE POR AMBIENTE			
Ambiente	Área m2	Área Ha	Porcentaje %
<b>Área terrestre</b>			
Matorral costero	38,030.22	3.80	7.85%
Duna costera	81,538.66	8.15	16.84%
Playa	50,622.75	5.06	10.45%
Subtotal	170,191.64	17.02	35.14%
<b>Área marina</b>			
Arenal	106,119.87	10.61	21.91%
Pradera marina	207,970.74	20.80	42.94%
Subtotal	314,090.60	31.41	64.86%
Total	484,282.25	48.43	100.00%

Arenal. Zonas de arenas localizadas desde la línea de costa hasta los 150 metros y en el límite sur del SA, a una profundidad no mayor a -3.5 m, Tiene un área de 10.61 ha, lo que corresponde al 21.91% del SA. Se caracteriza por ser un ambiente homogéneo compuesto de arena de granos de tamaño mediano. Este ambiente esta bordeado en su mayoría por pastizales.

Playa. Es la zona contigua al ambiente de matorral costero, su área es de 5.06 ha, lo que corresponde al 10.45% del SA. Se caracteriza por ser un ambiente homogéneo, con manchones dispersos de vegetación de duna costera y alterado por actividades antropogénicas.

Pradera marina. Es la zona localizada después de los 150 metros de la línea de costa hasta el límite del SA, a una profundidad de 3 a -4.5 m. Tiene un área de 20.80 ha, lo que corresponde al 42.94% del SA. Se caracteriza por ser un ambiente homogéneo de pastos marinos. Por la dominancia de los pastos, presenta poca diversidad de algas, corales e invertebrados.

Matorral costero. Zona localizada desde el límite oeste del SA hasta los primeros 150 metros, su área es de 3.80 ha lo que corresponde al 7.85% del SA. Se trata de una asociación de duna costera donde de manera repentina la playa arenosa se eleva

ligeramente y se diversifica, dando paso a la presencia de numerosos individuos de especies de herbáceas y arbustivas con árboles dispersos y escasos.

Duna Costera: este ambiente representa el 16.84% de la superficie total del SA. Se sitúa entre la zona de playa y matorral costero y en esta se desarrollan vegetación halófila costera.

#### IV.2.2.1.1 Caracterización de la Porción Terrestre del SA: Vegetación

La caracterización se llevó a cabo mediante recorridos a pie y consulta bibliográfica de estudios en la zona. Se realizaron censos visuales de las especies terrestres y se enlistan las especies representativas de acuerdo al ecosistema.

A continuación se procede a la descripción de los ambientes terrestres:

**Playa.** Corresponde a la zona arenosa de movimiento de la pleamar y la zona donde comienza a aparecer la vegetación halófila de duna costera. Carece de vegetación ya que es la zona de transición entre el mar y la tierra.

**Duna costera:** Localizada entre la línea litoral y el primer cordón de dunas, este tipo de vegetación se distribuye a una altitud que varía entre los 0 y 0.5 msnm y en amplitud de terreno variable, que va desde los 50 m de ancho en la porción centro-norte hasta la porción sur que es la más angosta. Dentro de las especies registradas en este tipo de vegetación se encuentra *Cakile lanceolata* y *Sesuvium portulacastrum* (verdolaga de playa); También se pueden encontrar de manera más dispersa individuos de *Tournefortia gnaphalodes* (sikimay), *Panicum maximum*, *Hymenocallis littoralis*, *Suriana maritima* (pantzil) y *Ambrosia hispida*, por citar las más abundantes. Esta vegetación se ubica en su mayor parte fuera de los límites de los lotes y en particular en esta zona del estado, está asociada a las dunas embrionarias, las cuales son los principales aportes de arena móvil para la conformación del primer cordón de duna- semimóvil, y de las playas. Por lo que el paisaje corresponde a zonas amplias de playa arenosa, dunas embrionarias con vegetación halófila costera escasa por su naturaleza móvil, y presencia del primer cordón de duna bien conformado cubierto con vegetación halófila costera (Figura IV\_ 28).



Figura IV\_ 28. Vista de las dunas arenosas embrionarias y primer cordón de duna de la porción norte del SA.

De acuerdo al inventario florístico en la vegetación de duna costera registró un total de 28 especies, pertenecientes a 19 familias botánicas (Tabla IV\_ 4). Del total de especies, 24 fueron registradas durante el muestreo y las restantes 4 fueron observadas fuera de estos.

Tabla IV\_ 4. Lista de especies presentes en la vegetación de Duna Costera

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de mar
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio
Apocynaceae	<i>Echites yucatanensis</i>	Contra hierba
	<i>Funastrum clausum</i>	Petaquilla
Arecaceae	<i>Cocos nucifera</i>	Coco
	<i>Thrinax radiata</i>	Chit
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar
	<i>Melanthera nivea</i>	TotoIquelite

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i>	Siricote
	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Simikay
Brassicaceae	<i>Cakile edentula</i>	Cakile cocodrilo
	<i>Cakile lanceolata</i>	Flor blanca
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Pitahaya
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Bejuco de mar
Fabaceae	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax
Goodeniaceae	<i>Scaveola plumieri</i>	Chunup
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	Fideo de monte
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Orquídea
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Pasiflora
Poaceae	<i>Cenchrus incertus</i>	Zacate cardo
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Zacate estrella
	<i>Panicum maximum</i>	Zacate Guinea
	<i>Sporolobus virginicus</i>	Zacate de mar
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>	Culantrillo
	<i>Ernodea littoralis</i>	Golondrina
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Pantzil
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano
Total familias = 19	S=28	

De las familias registradas para este tipo de vegetación, Poaceae presentó el mayor número de especies (S=4), representando el 14.29% del total, seguida de las familias Arcaceae, Asteraceae, Apocynaceae, Boraginaceae, Brassicaceae y Rubiaceae con el 7.14% cada una. Las familias restantes presentan el 3.57% de las especies (**Figura IV\_29**).

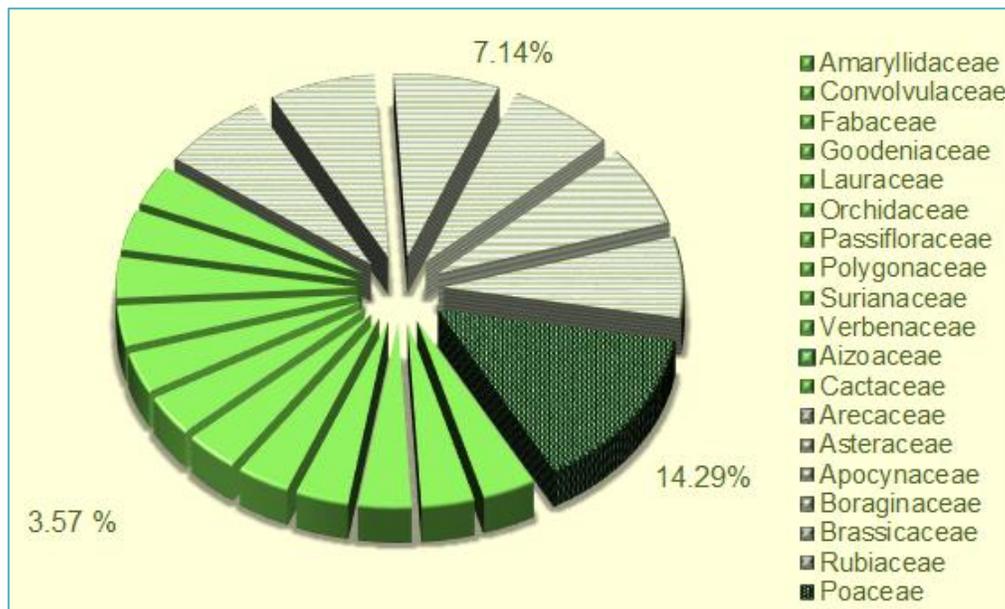


Figura IV\_29. Porcentaje de especies por familia para la Duna costera (VHC).

Matorral costero: Esta vegetación es propia de la zona ubicada *al norte de Puerto Juárez* y que se denomina bajo el nombre genérico de *Isla Blanca*; se caracteriza por la dominancia de especies de baja altura, aunque con tallos engrosados, que se presentan sobre un sustrato arenoso propio de la zona litoral. A diferencia de otras asociaciones costeras ésta integra elementos florísticos con hábitos arbóreos y arborescentes. Otra característica de interés es la que se refiere a la cobertura de esta asociación, la cual presenta un complejo patrón a manera de bandas en donde se corresponde con una franja de vegetación densa, intercalada entre otras desprovistas de vegetación, dando origen a una baja cobertura de terreno, de ahí que surja el término de matorral costero disperso.

Los elementos dominantes pueden ser además de los mencionados: *Chrysobalanus icaco* (icaco), *Thrinax radiata* (chit) y *Rhacoma crossopetalum* (bocanché). La altura de estas especies puede variar entre 1 y 6 m. Un rasgo de interés de esta vegetación lo constituye la presencia de una especie de orquídea de hábitos terrestres *Cyrtopodium punctatum*, la cual presenta una fuerte dominancia en lo que se pudiera considerar como estrato herbáceo. También es de relevancia la distribución y abundancia de *Tillandsia dasyrilifolia*, una bromeliácea de hábitos epífitos y terrestres que es muy común en la zona.

El sustrato es correspondiente a suelos arenosos, de fácil drenaje y carentes de materia orgánica. Para la zona de Isla Blanca específicamente este documento señala: *Coccothrinax readii* (nakax) es la especie con mayor densidad y característica de la comunidad. Asimismo *T. dasyrilifolia* es la segunda especie en importancia, solamente

que por ser una especie epífita cede su lugar a otras especies menos abundantes pero mucho más conspicuas como *C. uvifera* (uva de mar) y *M. brownei* (chechem).

En esta vegetación predomina una fisonomía de tipo arbustiva y poco diversa, caracterizada por numerosos individuos propios de la duna costera como son: *Capparis indica*, *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Cordia sebestena* (siricote de playa), *Jacquinia aurantiaca* (chaksikin), *Lantana involucrata* (orégano de playa), entre otras. La altura que este tipo de estrato varía entre 1 y 4 m, mientras que en el estrato arborescente se observaron individuos de: *Bumelia americana* (mulche), *Coccoloba uvifera* (uva de mar), *Metopium brownei* (chechem), entre otras (**Figura IV\_ 30**).



**Figura IV\_ 30. Vista del matorral costero que se desarrolla en el SA.**

De acuerdo al censo florístico recabado durante los recorridos realizados en la zona; se contabilizaron 26 especies, representantes de 19 familias botánicas. De estas solo una especie fue observada fuera de los sitios de muestreo. Su estructura está conformada por al menos 5 estratos, arbóreo, arbustivo, herbáceo, trepador (Estrato trepador parásito - t/p, trepador -t) y epífita (e). Es esta porción de la vegetación el estrato herbáceo tuvo la mayor riqueza específica (S=19) (**Tabla IV\_ 5**).

**Tabla IV\_ 5. Lista de especies para el matorral costero denso observadas al interior del sitio del proyecto.**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Anacardiaceae	<i>Metopium brownei</i>	Chechem
Areaceae	<i>Coccothrinax readii</i>	Nakax
	<i>Thrinax radiata</i>	Chiit

Familia	Nombre Científico	Nombre Común
Bromeliaceae	<i>Tillandsia dasyliiriifolia</i>	Bromelia
Cactaceae	<i>Acanthocereus tetragonus</i>	Pitahaya
Celastraceae	<i>Crossopetalum rhacoma</i>	Bocanché
Chrysobalanaceae	<i>Chrysobalanus icaco</i>	Icaco
Commelinaceae	<i>Commelina erecta</i>	Pajilla
Cyperaceae	<i>Cladium jamaicense</i>	Cortadera
	<i>Rhynchospora sp.</i>	
Euphorbiaceae	<i>Croton glabellus</i>	Perescuts
Fabaceae	<i>Desmodium incanum</i>	Pega-pega
	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	Tzalam
	<i>Pithecellobium keyense</i>	Ya'ax k'aax
Lauraceae	<i>Cassytha filiformis</i>	Fideo de monte
Orchidaceae	<i>Cyrtopodium punctatum</i>	Orquídea
	<i>Myrmecophila tibicinis</i>	Orquídea de manglar
Passifloraceae	<i>Passiflora foetida</i>	Pasiflora
Poaceae	<i>Panicum maximum</i>	Zacate Guinea
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar
Rubiaceae	<i>Borreria verticillata</i>	Culantrillo
	<i>Ernodea littoralis</i>	Golondrina
Sapotaceae	<i>Sideroxylon americanum</i>	Bumelia
Theophrastaceae	<i>Jacquinia aurantiaca</i>	Naranja de monte
Verbenaceae	<i>Lantana involucrata</i>	Orégano
Commelinaceae	<i>Tradescantia spathacea</i>	Magüey morado
Total familias = 19	S=26	

De las 19 familias botánicas registradas, la familia Fabaceae fue la de mayor riqueza específica (S=4), lo que representa el 11.54 %. Seguida de 5 familias que tienen 2 especies (7.69%); el resto de las familias está representada por solo una especie (**Figura IV\_ 31**).

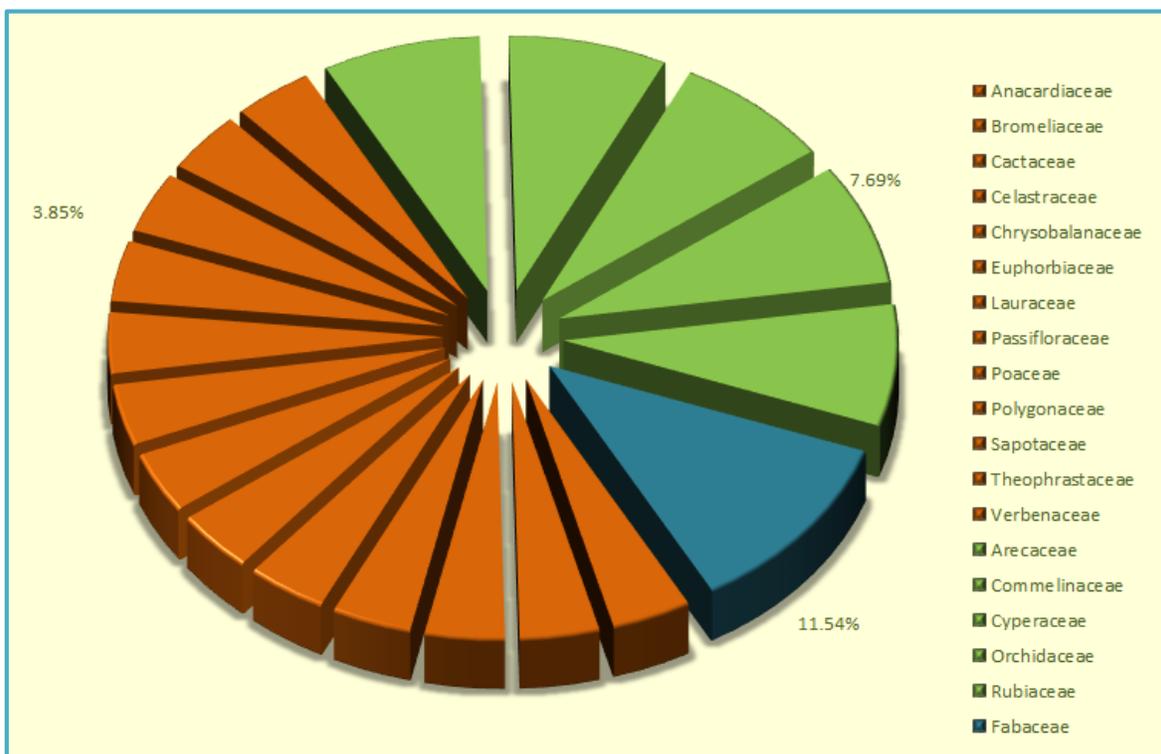


Figura IV\_ 31. Porcentaje de especies por familia para el Matorral costero

IV.2.2.1.2 Caracterización de la Porción Terrestre del SA: Fauna

De acuerdo a las observaciones realizadas en la zona, así como las consultas bibliográficas en el zona de Isla Blanca y en el Sistema Ambiental definido para el proyecto se tiene un registro de 19 especies de las cuales 15 corresponden al grupo de las aves, 2 fueron reptiles y 2 mamíferos. De las especies registradas, 2 están bajo una categoría de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010, mismas que corresponden a la *Sceloporus cozumelae* y *Ctenosaura similis*.

A continuación se muestra e listado faunístico de las especies registradas en el SA y aquellas reportadas para la zona de Isla Blanca en la **Tabla IV\_ 6**.

**Tabla IV\_ 6. Listado de las especies registradas en el SA y aquellas reportadas para la zona de Isla Blanca**

Familia	Nombre científico	Nombre común
AVES		
Ardeidae	<i>Egretta thula</i>	Garceta pie dorado
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	Zopilote
Columbidae	<i>Zenaida macroura</i>	Paloma
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Pijuy

Familia	Nombre científico	Nombre común
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>	Fragata
Hirundinae	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina
Icteridae	<i>Icterus auratus</i>	Bolsero yucateco
	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
Parulidae	<i>Dendroica petechia</i>	Chipe amarillo
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café
Picidae	<i>Melanerpes pygmaeus</i>	Carpintero yucateco
Trochilidae	<i>Amazilia rutila</i>	Colibrí canela
Tyrannidae	<i>Pitangus sulphuratus</i>	Luis
Vireonidae	<i>Vireo solitarius</i>	Vireo anteojillo
14		S=15
Familia	Nombre científico	Nombre común
Phrynosomatidae	<i>Sceloporus cozumelae</i>	Lagartija espinosa de Cozumel
Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana negra de cola espinosa
2		S=2
Familia	Nombre científico	Nombre común
Canidae	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorra gris
Phyllostomidae	<i>Artibeus sp.</i>	Murciélago
2		S=2
18		S=19

No se omite señalar que la zona donde se ubica el proyecto, está reportada como sitio de anidación de tortugas marinas; sin embargo, del mes de mayo a la presente fecha, no se ha reportado el arribo o anidación de estos quelonios en la zona donde será desplantado el muelle, y particularmente en el sitio donde se construirá el arranque; por lo que se considera que la anidación de estos reptiles, es esporádica y de baja densidad.

#### IV.2.2.1.3 Caracterización de la Porción Terrestre del SA: Zona marina

La parte marina del Sistema Ambiental cuenta con una superficie de 31.41 Ha, que representa el 64.86% del total del Sistema Ambiental.

#### Metodología para la descripción de los componentes bióticos del SA

Como parte de las actividades de gabinete para realizar los trabajos de campos y prospecciones marinas, fue definir un área de estudio en el cual se realizaron los transectos y muestreos que permitieron determinar el tipo de vegetación y fauna presentes en el área marina donde se construirá el proyecto (**Figura IV\_ 32**). Esta área abarca una superficie de 4.46 hectáreas lo que representan el 9.21 % de la superficie total del Sistema ambiental (**Figura IV\_ 33**).

Dentro del área de estudio se ubicaron 8 sitios de muestreo (**Figura IV\_ 34**). En cada uno se hizo un transecto lineal con ayuda de cinta métrica de 50 m de largo y GPS,

colocando un cuadrante cada 10 metros, los cuales, dependiendo de la profundidad se realizaron mediante buceo libre, a pie desde la playa o con el apoyo de una embarcación.

El material y equipo empleado fue:

- Cinta métrica de 50 m
- Cámara subacuática GoPro Hero +3
- GPS marca Garmin
- Tablas de acrílico
- Plomos
- Equipo libre de buceo (snorquel, visor y aletas)
- Embarcación

Para peces se emplearon las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977) y Stokes (1984), además de guías sumergibles para uso turístico. Para algas se usó la clave visual de Littler *et al.* (1989) y la de Humman (1993a).



**Figura IV\_ 32. Imágenes del personal realizando las prospecciones en el sitio del proyecto y el material utilizado (transectos y cuadrantes).**

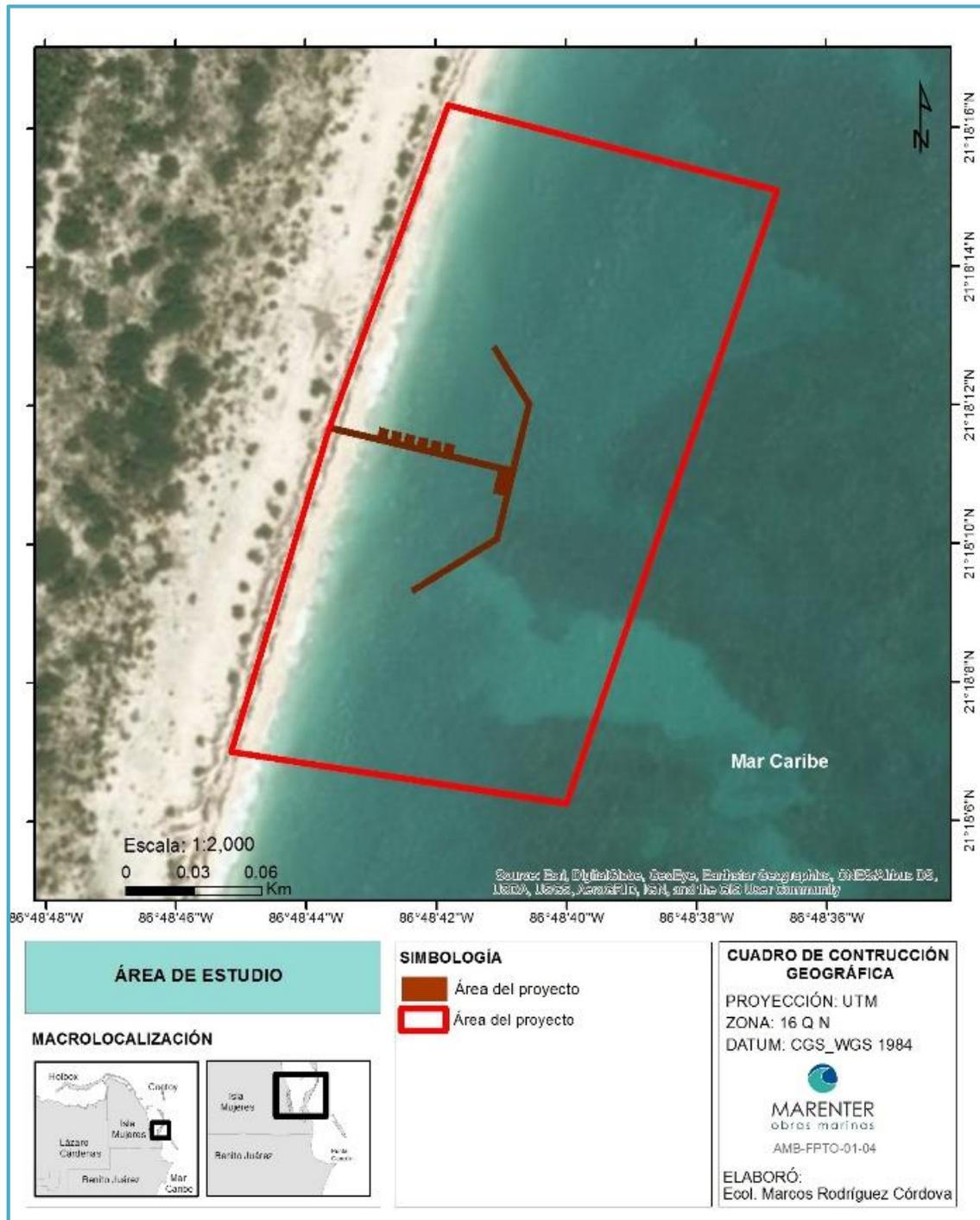


Figura IV\_ 33. Área de estudio definida para el muestreo de flora y fauna marina

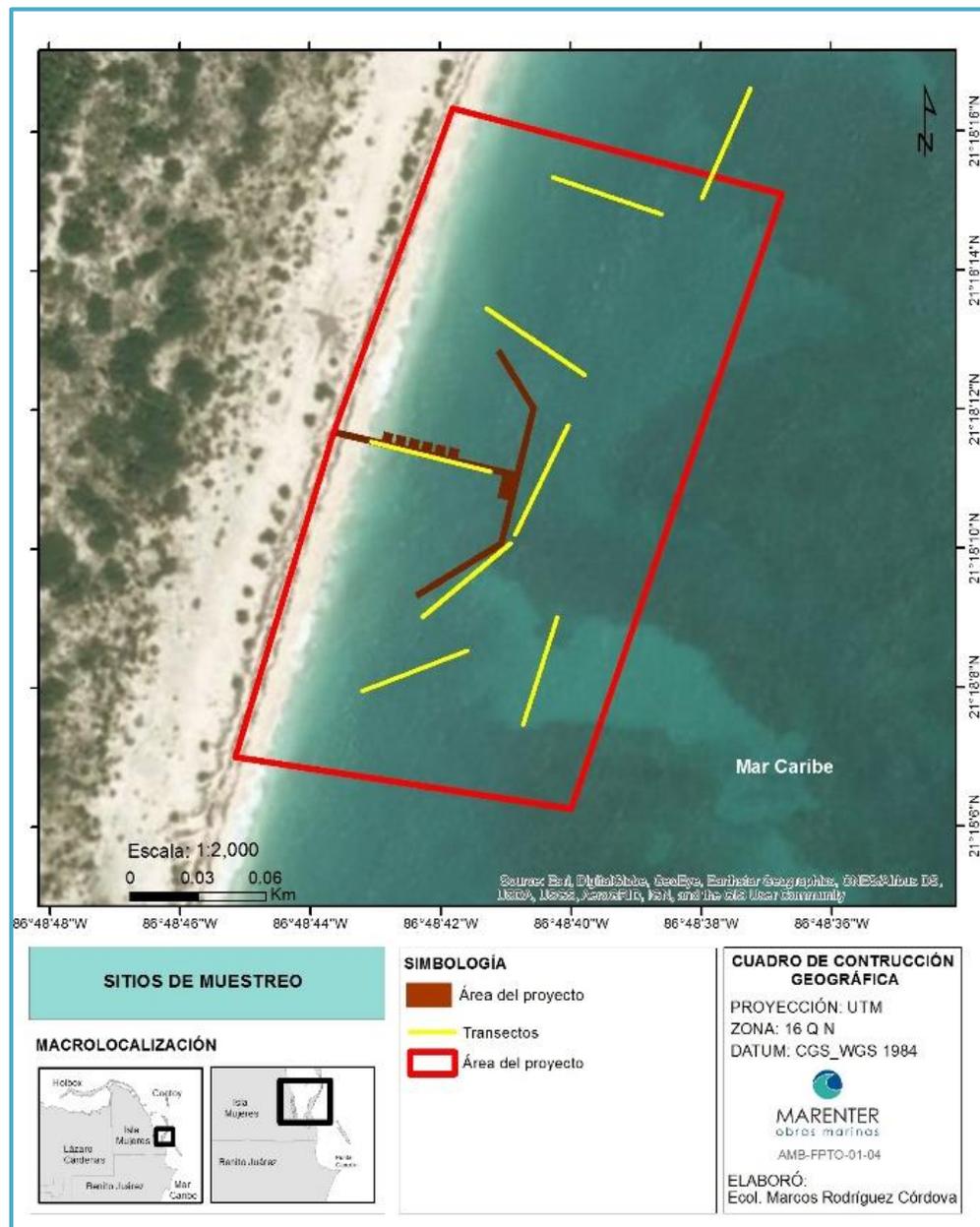


Figura IV\_ 34. Sitios de muestro en el área de estudio.

Para este estudio se llevó a cabo un análisis de la comunidad de la biota marina presente en el área, a través de la elaboración de listados de especies, determinación de la composición específica, así como de la distribución y abundancia de los principales organismos bentónicos conspicuos, así como de la ictiofauna, considerando para ello los siguientes grupos taxonómicos:

- Invertebrados (Cnidarios, Equinodermos)

- Peces arrecifales
- Macroalgas y pastos marinos (Vegetación marina)

Se aplicó un muestreo sistemático en un área representativa dentro del polígono de estudio siguiendo los métodos convencionales con los que se han caracterizado los arrecifes del Caribe Mexicano (García Salgado, *et al.*, 2006, Gutiérrez, *et al.*, 1993b, 1995; Lara, *et al.*, 1994, Padilla, *et al.*, 1994, 2005; Almada-Villela, *et al.*, 2003), realizando transectos de 50 m de largo (*sensu* Loya, 1972 y Porter 1972) como referencia para el registro de datos, para el registro de organismos sésiles.

La identidad taxonómica de los organismos registrados durante el muestreo se determinó *in situ* y además se tomaron varias fotografías de cada cuadrante para la corroboración de especies, y la medición de la cobertura en el caso de los pastos marinos.

### Descripción de ambientes

La descripción de los distintos ambientes encontrados en el SA considera las características físicas y biológicas, mismas que se presentan a continuación:

El proyecto colinda con una pradera de pastos marinos, la cual se encuentra típicamente cubierta de vegetación sumergida conformada principalmente por las especies *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*. Este tipo de hábitat presenta comunidades de algas pertenecientes a diferentes grupos, incluidas las cyanophytas (verde azules), chlorophytas (verdes) y phaeophytas (café).

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

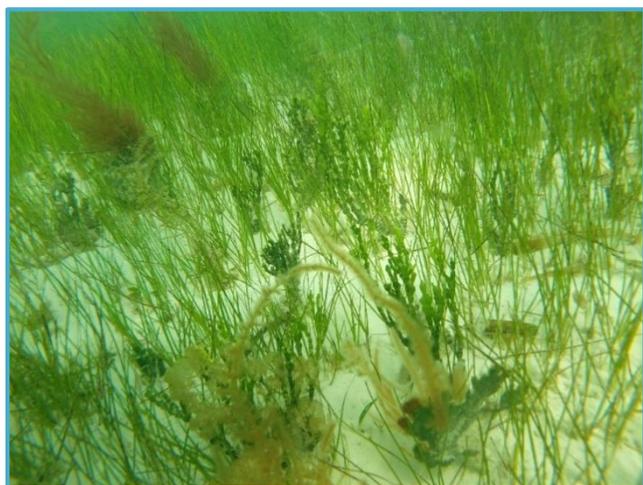
- 1) *Pastizal*: Ocupa la mayor superficie del polígono del Sistema Ambiental, ocupando 20.08 ha de la totalidad del SA, lo que representa el 42.94% del mismo. La composición de especies de este ecosistema depende de la temperatura, salinidad, turbiedad, concentración de sales y minerales, oxígeno disuelto, niveles de contaminación y corrientes marinas. En su composición específica destacan macroalgas y pastos marinos. Aunque éstos son el alimento predilecto de muchas especies por su constitución fibrosa, hay que destacar que son hábitat de especies marinas.

Este ambiente se caracteriza por su homogeneidad, destaca la presencia de las dos especies de pasto marino más comunes: *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*; es un pastizal denso y sano, con hojas muy verdes y con escasa presencia de biota epífita, su altura promedio en el dosel es de 20 cm (**Figura IV\_ 35**). Dentro de este

ambiente de pastizal se observó cobertura de otras algas (*Dictyota pinnatifida*, *Penicillus capitatus*, *Halimeda incrassata*, *Acetabularia calyculus*, *Penicillus dumetosus*), y no se registró la presencia de gorgonáceos, ni corales (**Tabla IV\_ 7**).

Tabla IV\_ 7. Especies marinas registradas al interior del sitio del proyecto durante el muestreo de prospección

GRUPO	DIVISIÓN/FAMILIA	ESPECIE
ALGAS	Magnoliophyta	<i>Syringodium filiforme</i>
		<i>Thalassia testudinum</i>
	Chlorophyta	<i>Penicillus capitatus</i>
		<i>Penicillus dumetosus</i>
		<i>Halimeda monile</i>
	Dasycladaceae	<i>Acetabularia calyculus</i>



**Figura IV\_ 35. Ambiente de pastizal observado en el sitio del proyecto.**

La vegetación marina en el área de estudio estuvo representada por el grupo de macroalgas con seis especies pertenecientes a cinco familias (Dictyotaceae, Corallinaceae, Halimedaceae, Udoteaceae y Poliphysaceae) y por la presencia de tres especies de pastos marinos *Syringodium filiforme*, *Thalassia testudinum* y *Halodule beaudettei*, en cuanto a las especies de la familia Dictyotaceae por *Dictyota pinnatifida* para la familia Corallinaceae por *Jania adhaerens*, para la familia Halimedaceae por *Halimeda incrassata*, la familia Udoteaceae por *Udotea flabellum*, *Penicillus pyriformis* y *P. capitatus* y la familia Poliphysaceae por *Acetabularia calyculus*.

- 2) *Arenal*: Este ambiente representa el 21.91% de la superficie de SA, es decir, 10.61 Ha. Se caracteriza por ser un ambiente muy homogéneo presentando granos finos a medios, en donde se pueden observar organismos vágiles en tránsito (**Figura IV\_ 36**). No obstante, en algunas secciones principalmente en la zona de transición con pastizal, se pueden observar algunos individuos dispersos de *Thalassia testudinum*



Figura IV\_ 36. Ambiente de arenal observado en el sitio del proyecto.

## Fauna

En el área de estudio se pudieron registrar un total de 5 especies. De estas, 4 especies pertenecen al grupo de los peces y solo una corresponde al grupo de los corales (**Tabla IV\_ 8**).

**Tabla IV\_ 8. Fauna observada durante el muestreo de prospección en el sitio del proyecto.**

GRUPO	DIVISIÓN/FAMILIA	ESPECIE
Corales	Gorgoniidae	<i>Pseudopterogorgia acerosa</i>
Peces	Urolophidae	<i>Urolophus halleri</i>
	Dasyatidae	<i>Dasyatis americana</i>
	Lutjanidae	<i>Ocyurus chrysurus</i>
	Haemulidae	<i>Haemulon parra</i>

### *IV.2.2.2. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010*

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

Derivado de la visita al área donde se desarrollará el proyecto, no se encontraron especies de flora y fauna enlistadas bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

### *IV.2.3. Paisaje*

El paisaje es la calidad visual y estética de un territorio y puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas. Por lo tanto, para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes y tiene diferentes formas de percepción como auditiva, visual y olfativa.

El área estudiada se localiza en una región muy susceptible a los fenómenos naturales y que ha sido afectada continuamente por fenómenos meteorológicos, que han originado no solamente la transformación de las características en el paisaje terrestre (remoción de

vegetación, daño a infraestructura hotelera, y vías de comunicación, etc.), sino también la erosión constante de la playa.

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

#### *IV.2.4. Medio socioeconómico*

##### *IV.2.4.1. Demografía*

En el sistema ambiental delimitado no existen centro de población o asentamientos humanos que permitan describir las condiciones demográficas y socioeconómicas; por lo tanto, se ha optado por analizar y describir este componente a diferentes escalas a manera de referencia, conforme a lo siguiente:

El municipio de Isla Mujeres, en el Estado de Quintana Roo, tiene una extensión de 1,100 Km<sup>2</sup> y comprende la Isla de Mujeres, Isla Blanca, Isla Contoy y una parte continental en esta última se pretende el desarrollo del proyecto.

De acuerdo al último censo de Población y Vivienda realizado por el INEGI del 2010, el municipio de Isla Mujeres cuenta con una población de 16,203 habitantes correspondientes al 1.22% del total de habitantes de todo el estado de Quintana Roo (**Figura IV\_ 37**). De ese total, 8,358 son hombres y 7,845 son mujeres. Mismo que representa un incremento poblacional de 7,753 habitantes en un periodo de 15 años (**Figura IV\_ 38**).

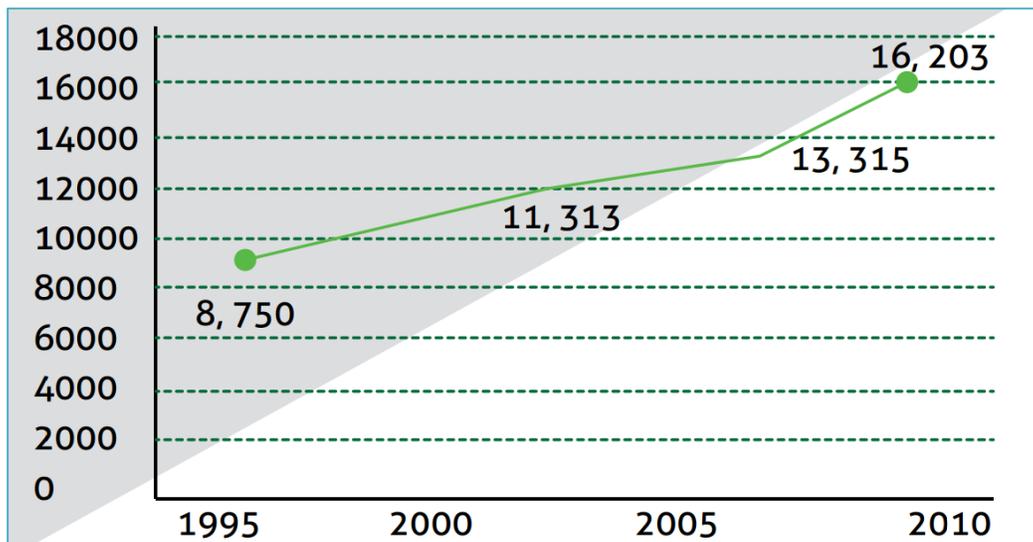


Figura IV\_37. Crecimiento poblacional de Isla Mujeres. Fuente INEGI 2010.

RANGO DE EDAD	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
00-04 años	1,678	864	814
05-09 años	1,621	818	803
10-14 años	1,406	719	687
15-19 años	1,465	716	749
20-24 años	1,579	794	785
25-29 años	1,570	800	770
30-34 años	1,464	739	725
35-39 años	1,368	722	646
40-44 años	1,066	584	482
45-49 años	845	454	391
50-54 años	650	355	295
55-59 años	484	253	231
60-64 años	370	179	191
65-69 años	228	135	93
70-74 años	145	77	68
75-79 años	84	57	27
80-84 años	45	19	26
85-89 años	27	14	13
90-94 años	6	3	3
95-99 años	2	2	
no especificado	100	54	46
<b>TOTAL</b>	<b>16,203</b>	<b>8,358</b>	<b>7,845</b>

Figura IV\_38. Distribución de la poblacional de Isla Mujeres por género y por edad. Fuente INEGI 2010.

IV.2.4.2. Factores socioculturales

IV.2.4.2.1 Condiciones económicas

El municipio de Isla Mujeres presento al inicio de las década de 2000, un incremento en los ingresos, sin embargo, a final de la década el crecimiento no presento incremento, siendo los años 2008 y 2011 los años críticos (**Figura IV\_ 39**).

AÑO	INGRESO BRUTO DEL MUNICIPIO (MILES DE PESOS)	%CRECIMIENTO ANUAL
2000	56281	
2001	66540	18.2%
2002	71617	7.6%
2003	82302	14.9%
2004	105649	28.4%
2005	131821	24.8%
2006	181012	37.3%
2007	186844	3.2%
2008	183985	-1.5%
2009	216007	17.4%
2010	268553	24.3%
2011	259796	-3.3%
2012	281221	8.2%

Figura IV\_ 39. Distribución de los ingresos en el municipio en el inicio de la década de 2000. Fuente INEGI.

Sin duda el sector turístico, al igual que en el estado y en el municipio de Isla Mujeres es el más importante, los ingresos de divisas para el municipio de se concentra principalmente en Isla Mujeres en su zona insular, la costa continental e Isla Contoy. Sin embargo, las proyecciones apuntan que para el 2020, con el desarrollo turístico de la zona continental, el crecimiento económico estará en esta región. De acuerdo a los datos de la Secretaria de Turismo de Quintana Roo, en el 2010, visitaron el este destino alrededor de 158,7100 turistas, cifra que subio en el año 2011 con 179,269 visitas (Figura IV\_ 40). Es importante señalar que Isla Mujeres cuenta con una oferta hotelera de 2080 cuartos distribuidos en 75 hoteles.

AÑO	NÚMERO DE VISITANTES	% DE CRECIMIENTO
2007	117,316	-
2008	144,689	23.3%
2009	130,207	-10.0%
2010	158,700	21.9%
2011	179,629	13.2%
2012	180,522	-0.5%
2013	237,291	31.4%

Figura IV\_ 40. Afluencia turística por año.

La segunda actividad más importante, es la pesca. Se cuenta con una flota camaronera, langostera y de pesca de escama. Existen 5 cooperativas pesqueras dedicadas principalmente a la captura de langosta, camarón y caracol, las especies de escama son capturadas por los pescadores libres.

#### IV.2.4.2.2 Urbanización y vías de comunicación

Las vías de comunicación terrestre en la zona continental del municipio que comunican el sistema ambiental con la zona metropolitana de Cancún, es la continuación de la Av. Puerto Juárez, la cual cubre una distancia de 4 km. A excepción de este camino pavimentado, el resto de las vías de comunicación son caminos rurales que comunican algunas localidades con Puerto Juárez. Cabe mencionar que en la zona del proyecto se están construyendo nuevas vías de acceso a los desarrollos hoteleros como el de Playa Mujeres, mismas que servirán para mejorar la comunicación de la zona.

En relación con la comunicación marítima con la Isla, en Punta Sam se encuentra la terminal de trasbordador, así como el muelle que ofrece el servicio de transporte local.

#### IV.2.4.2.3 Salud y Seguridad Social.

La población establecida en la parte continental del municipio es muy baja, su atención se ha integrado al esquema de atención ciudadana del municipio contiguo de Benito Juárez, en donde la SSA, el IMSS y el ISSSTE les dan asistencia en salud.

Según información de la CONAPO, se estima que la tasa de mortalidad infantil para el municipio es de 22. En relación a enfermedades más comunes, se encuentran las infecciones respiratorias agudas.

#### *IV.2.5. Diagnóstico ambiental*

Con base en los resultados obtenidos durante el trabajo de campo y la bibliografía consultada para la zona, se concluye que el ecosistema del Sistema Ambiental está constituido por una zona de Arenal que colinda con una pradera marina representada principalmente por las especies *T. testudinum*, *S. filiforme* y macroalgas como el sargazo, los cuales han sido impactadas por diferentes actividades antropogénicas, destacando el establecimiento de infraestructura turística (muelles) y el desarrollo de actividades relacionadas con ellas.

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

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

En primer término, la presencia de la vegetación marina, se puede decir que es un grupo bien representado en la zona, teniendo un registro de especies homogéneas y una cobertura completa a la plataforma y con una alta representatividad de distintos grupos morfo funcionales, característicos de cada tipo de ambiente.

En la zona se encuentra una presencia reducida de peces, principalmente se encontraron en las áreas sombreadas por los muelles cercanos al sitio del proyecto, aunque la variedad de especies y estadios de los organismos son más bien bajos en toda el área.

En la caracterización biológica realizada para el presente proyecto no se identificaron especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

Con relación al análisis de la arena rojo, que el material en todo el sistema ambiental es muy similar tanto en el tamaño de grano como visualmente, por lo tanto, se determinó que la zona de acumulación es ideal para el proyecto dadas sus características y origen.

La fuente principal de contaminación en el área del proyecto son los residuos sólidos. Éstos provienen de las actividades recreativas y de esparcimiento de turistas y también de los prestadores de servicios náuticos durante los recorridos que facilitan.

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

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

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

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

Una vez que sean identificadas las interacciones que tendrán las obras y actividades del proyecto con los elementos que integran el sistema ambiental, se procederá a identificar y valorar los impactos ambientales que generará el proyecto a nivel cuantitativo, por medio de su valor de importancia (VIM), para lo cual se utilizarán criterios de valoración a los cuales se les asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados, aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), modificado:

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

El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado fue ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), por medio de la cual se estableció la jerarquía de los impactos ambientales que generará el proyecto.

El método fue seleccionado debido a que está confeccionado con el fin de poder adaptarse a todo tipo de proyectos por su carácter generalista y dado que permite la integración de conocimientos sectoriales, pudiendo actuar como hilo conductor para el trabajo de un equipo interdisciplinario; esto lo hace especialmente útil y práctico como herramienta para estudios de impacto ambiental; aunado a que el modelo es bastante completo y permite, partiendo de un diagrama arborescente del sistema ambiental, hacer una evaluación tanto cualitativa como cuantitativa del impacto ambiental, logrando esto último mediante el empleo de funciones de transformación. Además, posibilita comparar los impactos del proyecto en los escenarios del medio, sin implementar medidas protectoras y con la aplicación de ellas.

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

**V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación**

En la **Tabla V\_ 1** se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, mismos que forman parte del algoritmo propuesto para valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

**Tabla V\_ 1. Criterios de evaluación utilizados para la valoración de los impactos ambientales.**

CRITERIOS DE VALORACIÓN		
#	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo (+)/Negativo (-)
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Parcial/Extenso
5	Momento	Corto plazo/ Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

De acuerdo con el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa de los impactos ambientales, se utilizaron 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

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

**Intensidad (In):** Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

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

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

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

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

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

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

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

**Recuperabilidad (Rc):** No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando desaparece la acción que lo causa por la aplicación de alguna medida específica; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto, o mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial. En los últimos dos casos (preventivo y mitigable) aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

Por otra parte, el impacto es irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo.

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

### ***V.1.2. Indicadores de impacto***

De los distintos elementos del entorno presentes en la zona de construcción del atracadero y en el área de influencia de éste, solamente se percibe como afectables –en orden de importancia- al agua marina, los recursos forestales, los pastos marinos, el paisaje y la población local.

El agua marina podría afectarse en su calidad si durante alguna de las etapas del proyecto llegara ocurrir un derrame de hidrocarburos que la contamine, o si se permite el vertido de aguas residuales al mar. Ambas situaciones son potencialmente posibles, pero se tomarán medidas para evitarlas o reducir el riesgo de que esto ocurra. Esta situación hipotética alteraría también el paisaje.

Los recursos forestales necesarios para la construcción del proyecto deberán provenir de una fuente autorizada para su aprovechamiento a fin de evitar la tala ilegal del recurso y la afectación ambiental de ecosistemas selváticos.

Los pastos marinos podrían ser afectados si no se toman las medidas de prevención necesarias para realizar los trabajos, pero no se les causará un daño irreversible. Para minimizar el efecto sobre estos habrán de tomarse medidas preventivas como son la colocación de una malla antidispersión de geotextil que contenga los sedimentos que se levantarán durante el proceso de hincado de los pilotes. También será necesario llevar a cabo la limpieza del fondo marino una vez que concluyan las obras para retirar cualquier residuo que pudiera alterar las condiciones naturales.

Finalmente, la población local obtendrá beneficios directos e indirectos de las obras proyectadas debido a las relaciones comerciales y de negocio que se crearán y a la derrama económica que conlleva la construcción y operación del atracadero rústico proyectado.

En síntesis, los factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto están representadas mediante un árbol de acciones o mapa conceptual como lo indica la **Tabla V\_2**.

A la derecha de cada componente ambiental se ha asignado un valor de importancia estimado a partir de su relevancia en el sistema ambiental, determinado con base en la experiencia del equipo técnico responsable de este manifiesto, siguiendo los criterios de Conesa Fernández (1997) y soportado en la caracterización ambiental del sistema ambiental descrito en el Capítulo IV de este manifiesto.

**Tabla V\_2. Factores del medio susceptibles de recibir impactos derivados de las acciones del proyecto.**

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
Medio Físico	Medio Abiótico	Agua Marina	Calidad	100
		Playa Arenosa	Calidad	100
		Aire	Calidad	100
	Medio Biótico	Recursos Forestales	Abundancia	100
		Flora Marina	Cobertura	50
		Fauna Bentónica	Abundancia	100
		Fauna Silvestre	presencia/ausencia	100

Sistema	Subsistema	Componente Ambiental	Factor Ambiental Afectado	UIP
	Medio perceptual	Paisaje Natural	Calidad y valor escénico	150
Medio Socioeconómico	Medio Sociocultural	Población	Dinámica poblacional	20
			Sector Construcción	15
	Medio Económico	Economía	Sector Náutico	100
			Comercio Organizado	20
			Organizaciones civiles locales	25
			Sector público	20
SUMA				1,000

## V.2. Impactos ambientales

### V.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto

#### Acciones que implican emisión de contaminantes

El desarrollo de las obras proyectadas implica el empleo de maquinaria y vehículos de combustión interna que durante su operación liberan al ambiente gases contaminantes. Sin embargo, la Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2006 exceptúa los vehículos con peso bruto vehicular menor de 400 kilogramos, motocicletas, tractores agrícolas, maquinaria dedicada a las industrias de la construcción y minera, por lo que este impacto potencial se excluye de la evaluación.

Durante el hincado de los pilotes, para evitar la dispersión de sedimentos que pudieran sepultar áreas adyacentes a las áreas de trabajo o contaminar zonas aledañas, se han previsto medidas preventivas como la utilización de malla antidispersión de geotextil en el perímetro de trabajo, la cual permitirá contener los finos y los residuos que se desprendan.

La operación de las embarcaciones, debido al empleo de motores de combustión interna, implica la liberación al ambiente de partículas contaminantes, sin embargo, tanto por el número de embarcaciones que se espera hagan uso del atracadero, como por los avances tecnológicos de los motores que se emplean hoy en día, se considera un impacto potencial bajo e irrelevante. No obstante, se reglamentará el mantenimiento preventivo de los motores para asegurar su óptimo desempeño y minimizar las emisiones.

También durante la operación es plausible suponer que puedan tener lugar derrames de combustible y otros hidrocarburos, debido a fugas, fallas o accidentes durante el atraque y salida de las embarcaciones, por lo que se deberán incorporar medidas de prevención y en su caso de mitigación. También se deberá evitar la contaminación con aguas

residuales y con residuos sólidos, ya que estos podrían generarse alrededor de las obras provisionales proyectadas, mismas que se localizarán en la playa.

El ruido es un elemento contaminante que estará presente durante la etapa de construcción de la obra proyectada y que afectará en principio a la fauna silvestre que eventualmente usa la playa para alimentarse. Sin embargo, el efecto será temporal.

### **Acciones derivadas de almacenamiento de residuos**

El almacenamiento temporal de los residuos que se generarán durante las distintas etapas del proyecto se hará en las áreas con que cuenta el hotel Riu Dunamar, que incluyen cámara refrigerada para residuos orgánicos y cámaras secas para la colocación diferenciada de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, por lo que no se anticipan impactos por el almacenamiento de residuos. La disposición final de los residuos sólidos tendrá lugar en el relleno sanitario Norponiente ubicado en el Municipio Benito Juárez, a través del servicio a cargo del Servicio de Limpia Municipal del H. Ayuntamiento de Isla Mujeres.

La mayor parte de los residuos propios de la construcción del atracadero serán inertes y no están considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, ni por la Ley general para la prevención y gestión integral de residuos (LGPGIR), por lo que su almacenamiento temporal al interior del predio no representa riesgo ambiental alguno.

### **Acciones que implican sobreexplotación de recursos**

Sobreexplotar un recurso significa aprovecharlo o utilizarlo más allá de su capacidad de recuperación o reversión natural. La construcción del atracadero demandará 25,000 pies de madera dura principalmente proporcionada por el árbol comúnmente llamado chicozapote (*Manilkara zapota*). Para evitar la tala ilegal y la afectación del medio natural, la madera dura que se utilice deberá provenir de un productor forestal autorizado quien deberá exhibir las guías de aprovechamiento respectivas.

### **Acciones que implican sub-explotación de recursos**

Sub explotar un recurso significa aprovecharlo o utilizarlo por debajo de su nivel o capacidad de aprovechamiento. No se anticipa que el proyecto propuesto pueda derivar en la sobreexplotación de recursos naturales.

### **Acciones que actúan sobre el medio biótico**

El muelle del proyecto desplantará sobre Arenal, sin embargo, colindante a este ambiente, existen comunidades de pastos marinos por lo que se presentara un Programa de monitoreo de pastos marinos a efecto de verificar el comportamiento de los mismos

al momento de la construcción y posterior a la conclusión del proyecto o en su caso con frecuencia.

Para reducir el área de afectación en la zona marina durante el proceso constructivo se ha previsto el acordonamiento del área de trabajo con una malla antidispersión de geotextil que contendrá los finos en suspensión que causará la técnica de hincado de los pilotes (wáter jetting).

Debido a que la playa es frecuentada por playeritos (*Calidris alba*) que se alimentan en la zona intermareal o en las zonas de acumulación de sargazo, se prevé que éstos serán temporalmente afectados por el desarrollo de las obras, pues son susceptibles al ruido y a la presencia humana que los hace levantar el vuelo rápidamente. Sin embargo, una vez que cesen las actividades en la playa recuperarán este espacio.

### **Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje**

No se anticipan acciones que puedan dar lugar al deterioro del paisaje local o regional, ya que en la zona existen actividades náuticas como las que se proyectan y obras de infraestructura mucho mayores que las propuestas por la empresa promotora.

El almacén temporal de obra y la zona de trabajo provisional afectarán de manera temporal al predio particular donde se ubica el Hotel Riu Dunamar, no a la playa colindante. Puesto que durante la ejecución de las obras deberán tomarse medidas preventivas y de mitigación que eviten la contaminación ambiental y la dispersión de residuos sólidos.

### **Acciones que repercuten sobre las infraestructuras**

El muelle proyectado no afectará en modo alguno la infraestructura urbana existente en la zona, ya que los servicios principales –agua, sanitarios- serán proporcionados desde el hotel contiguo a través de instalaciones retirables o provisionales como el caso del agua que se abastecerá por manguera flexible. O bien se emplearán sistemas autónomos como son lámparas solares que no requieren instalaciones mayores.

### **Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural**

El desarrollo de la obra propuesta apenas si tendrá repercusiones que modifiquen el entorno social y económico del municipio de Isla Mujeres y no tendrá ningún efecto sobre su cultura.

La generación de empleos temporales y permanentes es baja debido a las dimensiones de la obra, pero contribuirá a la diversificación de las actividades para los huéspedes del hotel Riu Dunamar y en alguna medida abrirá algunas oportunidades de negocio para los asociados náuticos en la zona, pues representa mayores oportunidades para los

lancheros isleños que ofrecen travesías náuticas y paseos a Isla Mujeres e Isla Contoy, tours de pesca deportiva y buceo recreativo.

Dado que estas son actividades tradicionales de los isleños de Isla Mujeres, los beneficios del desarrollo son significativos y tiene repercusiones directas en su bienestar y calidad de vida. No se anticipan cambios en el entorno cultural puesto que la actividad proyectada es compatible con las actividades que actualmente se realizan. Tampoco se prevé una modificación relevante al entorno social, puesto que no contraviene ninguna ley, reglamento o norma mexicana.

### **Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente**

Considerando que las obras y actividades son congruentes con la normatividad ambiental vigente, no se anticipa ningún incumplimiento a la misma.

### **Posibles efectos ambientales de las obras proyectadas**

Con base en los razonamientos previos y a manera de síntesis, en la siguiente **Tabla V\_3** se indican las acciones concretas del proyecto susceptibles de causar impactos al ambiente y su posible efecto sobre este.

**Tabla V\_3. Acciones concretas del proyecto susceptibles de causar impactos al ambiente.**

<b>Acciones concretas del proyecto</b>	<b>Posible efecto sobre el ambiente</b>
Demanda de recursos forestales	Sobre explotación de recursos
Preparación de pilotes en la playa	Alteración del paisaje
Hincado de pilotes en la zona marina	Afectación al medio biótico
Ensamblado de la estructura del atracadero	Contaminación ambiental
Atraque de embarcaciones	Generación de empleo directo e indirecto
Operación	Derrama económica directa en beneficio de prestadores de servicio locales
Manejo de residuos sólidos	Generación de residuos
Fugas y derrames de hidrocarburos	
Limpieza del sitio al cierre de obra	

## **V.2.2. Valoración y descripción de los impactos**

### *V.2.2.1. Valoración de los impactos*

A continuación se analizan los impactos ambientales identificados de acuerdo con las interacciones presentadas en la matriz de causa-efecto; mostrándose los efectos sin las medidas de mitigación en el proyecto (**Tabla V\_4**) así como con la aplicación de estas (**Tabla V\_5**). Posteriormente se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados por cada etapa del proyecto, utilizando el

algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

$$\text{VIM} = +/- (3\text{IN} + 2\text{EX} + \text{MO} + \text{PE} + \text{RV} + \text{SI} + \text{AC} + \text{EF} + \text{PR} + \text{MC})$$

Donde:

**VIM** = Valor de importancia del impacto

**(+/-)** = positivo o negativo

**IN** = Intensidad

**EX** = Extensión

**EF** = Causa-efecto

**MO** = Momento

**PE** = Persistencia

**PR** = Periodicidad

**RV** = Reversibilidad

**MC** = Recuperabilidad

**SI** = Sinérgica

**AC** = Acumulación

**Tabla V\_4. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales potenciales del proyecto, sin considerar la aplicación de medidas de mitigación ambiental.**

Determinación del Valor de Importancia ponderado de los impactos potenciales del proyecto SIN LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN			UIP		IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES																			
					PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN								Total de efectos permanentes de la construcción		Importancia Total	
					Sobre explotación de recursos forestales	Afectación a los pastos marinos	Afectación de fauna silvestre	Afectación ambiental por disposición inadecuada de residuos sólidos	Generación de empleos temporales	TOTALES		Riesgo de contaminación de la playa	Afectación ambiental por disposición inadecuada de residuos sólidos	Emisiones a la atmósfera	Afectación a la fauna bentónica: perturbación del hábitat	Generación de empleo Directo e indirecto	TOTALES							
										Abs	Rel						Abs	Rel						
Medio Abiótico	Agua marina	Calidad del agua	100					0	0	-11							-11	-1.1	0	0	-11	-1.1		
	Playa arenosa	calidad del suelo	100					0	0	-11							-11	-1.1	0	0	-11	-1.1		
	Aire	Calidad del aire	100					0	0				-25				-25	-2.5	-25	-2.5	-25	-2.5		
Medio Biótico	Recursos Forestales	Abundancia	100	-22				-22	-2.2								0	0	0	0	-22	-2.2		
	Flora Marina	Cobertura	50		-14			-14	-0.7								0	0	0	0	-14	-0.7		
	Fauna Bentónica	Abundancia	100					0	0				-22				-22	-2.2	0	0	-22	-2.2		
	Fauna Silvestre	Presencia/Ausencia	100			-19		-19	-1.9								0	0	0	0	-19	-1.9		
Medio Perceptual	Paisaje Natural	Calidad y Valor escénico	150				-23	-23	-3.5		-26						-26	-3.9	0	0	-49	-7.35		
Medio Sociocultural	Población	Dinámica Poblacional	20					0	0						4	4	0.08	0	0	4	0.08			
Medio Socioeconómico	Economía	Sector Construcción	15					12	12	0.18							0	0	0	0	12	0.18		
		Sector Náutico	100					0	0					10	10	1	0	0	10	1				
		Comercio Organizado	20					6	6	0.12							0	0	0	0	6	0.12		
		Organizaciones civiles locales	25					6	6	0.15							8	8	0.2	0	0	14	0.35	
		Sector Publico	20					0	0								4	4	0.08	0	0	4	0.08	
suma UIP Afectadas			1000																					
Total			I Abs	-22	-14	-19	-23	24	-54	.....	-22	-26	-25	-22	26	-69	.....	-25	.....	-123	.....			
			I Rel	-2.2	-0.7	-1.9	-3.5	0.5	.....	-7.8	-4.4	-3.9	-2.5	-2.2	1.3	.....	-9.44	.....	-2.5	.....	-17.24			

Tabla V\_ 5. Valoración cuantitativa de los impactos ambientales potenciales del proyecto, considerando la aplicación de medidas preventivas y de mitigación ambiental.

Determinación del Valor de Importancia ponderado de los impactos potenciales del proyecto CON LA APLICACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN			UIP	IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES																			
				PREPARACION DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN								OPERACIÓN								Total de efectos permanentes de la construcción		Importancia Total	
				Sobre explotación de recursos forestales	Afectación a los pastos marinos	Afectación de fauna silvestre	Afectación ambiental por disposición inadecuada de residuos sólidos	Generación de empleos temporales	TOTALES		Riesgo de contaminación de la playa	Afectación ambiental por disposición inadecuada de residuos sólidos	Emisiones a la atmosfera	Afectación a la fauna bentónica: perturbación del hábitat	Generación de empleo Directo e indirecto	TOTALES							
									Abs	Rel						Abs	Rel	Abs	Rel	Abs	Rel		
Medio Abiótico	Agua marina	Calidad del agua	100					0	0	-11						-11	-1.1	0	0	0	0		
	Playa arenosa	calidad del suelo	100					0	0	-11						-11	-1.1	0	0	0	0		
	Aire	Calidad del aire	100					0	0			-25				-25	-2.5	-25	-2.5	0	0		
Medio Biótico	Recursos Forestales	Abundancia	100	-22				-22	-2.2							0	0	0	0	0	0		
	Flora Marina	Cobertura	50		-14			-14	-0.7							0	0	0	0	0	0		
	Fauna Bentónica	Abundancia	100					0	0				-22			-22	-2.2	0	0	0	0		
	Fauna Silvestre	Presencia/Ausencia	100			-19		-19	-1.9							0	0	0	0	-19	-1.9		
Medio Perceptual	Paisaje Natural	Calidad y Valor escénico	150			-23		-23	-3.5		-26				-26	-3.9	0	0	0	0			
Medio Sociocultural	Población	Dinámica Poblacional	20					0	0					4	4	0.08	0	0	4	0.08			
Medio Socioeconómico	Economía	Sector Construcción	15				12	12	0.18							0	0	0	0	12	0.18		
		Sector Náutico	100					0	0					10	10	1	0	0	10	1			
		Comercio Organizado	20				6	6	0.12							0	0	0	0	6	0.12		
		Organizaciones civiles locales	25				6	6	0.15						8	8	0.2	0	0	14	0.35		
		Sector Publico	20					0	0						4	4	0.08	0	0	4	0.08		
suma UIP Afectadas			1000																				
Total			I Abs	-22	-14	-19	-23	24	-54	.....	-22	-26	-25	-22	26	-69	.....	-25	.....	31	.....		
			I Rel	-2.2	-0.7	-1.9	-3.5	0.5	.....	-7.8	-4.4	-3.9	-2.5	-2.2	1.3	.....	-9.44	.....	-2.5	.....	-0.09		

V.2.2.2. *Descripción de los impactos*

**Etapa de preparación del sitio y construcción**

***Sobreexplotación de recursos forestales***

La construcción del atracadero demandará alrededor de 25,000 pies tablón (aproximadamente 65 m<sup>3</sup> rollo) de madera dura, principalmente de chicozapote (*Manilkara zapota*), que es una especie típica de las selvas de Quintana Roo y cuyo aprovechamiento forestal requiere autorización por parte de la SEMARNAT, de tal suerte que el impacto potencial podría presentarse en caso que se llevase a cabo un aprovechamiento ilegal.

El área de influencia de este impacto se considera puntual (EX = 1), pues únicamente afectará una sola región de aprovechamiento forestal, posiblemente el ejido Carrillo Puerto. El efecto de esta acción se manifestará en el mediano plazo, pues el tiempo de recuperación del corte de chicozapote dura entre 5 y 7 años (MO = 2, PE = 2), además es reversible de manera natural en el mediano plazo (RV = 2) y recuperable mediante la aplicación de medidas de mitigación (MC = 4).

El impacto tiene sinergismo simple (SI = 1), pero es acumulativo (AC = 4) porque este proyecto no será el único que demande madera dura tropical. La relación causa-efecto se considera indirecta (EF = 1) porque la sobreexplotación del recurso no obedece a la demanda de madera del proyecto sino a un posible aprovechamiento ilegal del recurso (EF = 1). Es un impacto potencial de carácter irregular (PR = 1).

Por lo que el valor de importancia del impacto resulta en -22, es decir, impacto adverso irrelevante, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = \pm (3(1) + 2(1) + 2 + 2 + 2 + 1 + 4 + 1 + 1 + 4) = -22.$$

***Afectación a los pastos marinos***

Las obras del proyecto, no afectarán de manera directa a la comunidad de pastos marinos, puesto que la ejecución de estas se llevará a cabo únicamente en el ambiente de Arenal. Por lo que no existe un grado de destrucción de este componente biótico del ecosistema derivado de la construcción del muelle (IN = 1) y su área de influencia puntual (EX = 1).

Este impacto se manifestará como consecuencia del proceso de construcción, es decir, a largo plazo, ya que la etapa de construcción se prevé tenga una duración de 5 años (MO = 1) y como consecuencia indirecta del proyecto (EF = 1), afectando de manera temporal por la posible suspensión de finos (PE = 2), lo cual no significa que se ponga en riesgo la comunidad de pastos marinos considerando su extensión ya que las obras del proyecto no inciden directamente sobre su superficie.

El efecto es reversible en el corto plazo (RV = 1), y se espera que ocurra dentro de las siguientes semanas a partir de la conclusión de la obra. Considerando lo anterior no es necesaria la ejecución de medidas de mitigación, tales como el rescate de pastos, sin embargo, se colocarán las mallas antidispersión de geotextil para contener la posible suspensión de finos.

Es un impacto sin efecto sinérgico (SI = 1) y sin incremento progresivo (AC = 1), pues las obras afectarán de manera puntual un área determinada y no causarán la pérdida de la cobertura vegetal. Se trata de un impacto irregular o discontinuo (PR = 1), recuperable de manera inmediata (MC = 1). En suma, el valor de importancia del impacto resulta en -14, es decir, se trata de un impacto adverso irrelevante, de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = \pm (3 (1) + 2 (1) + 1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1) = - 14.$$

### *Afectación a la fauna silvestre*

Algunas aves como el playerito *Calidris alba* aprovechan la zona intermareal y de acumulación de sargazo para alimentarse y durante los trabajos, tanto por la generación de ruido como por la presencia humana, serán afectados temporalmente, pues estas aves son muy nerviosas y levantan el vuelo ante la menor provocación.

Del frente de playa del hotel aledaño al área de interés, únicamente habrá actividad en aproximadamente 20 m, por lo que se trata de un impacto potencial de intensidad baja y puntual (IN = 1, EX = 1), que no representa riesgo para la población de playeritos en la zona. Este impacto se presentará de manera inmediata una vez que inicien las obras (MO = 4) y su persistencia será fugaz (PE = 1), revirtiéndose de manera natural al término de la obra, es decir, en el corto plazo (RV = 1).

Se trata de un impacto sin sinergia (SI = 1), ni efecto acumulativo (AC = 1), que será causado directamente por la actividad humana en la playa (EF = 4) y se manifestará de manera irregular o discontinua (PR = 1). La recuperabilidad de las condiciones de la playa serán inmediatas (MC = 1), pues tras la conclusión de la obra se llevarán a cabo acciones de limpieza para dejar la playa en su condición natural.

El valor de importancia del impacto que se obtiene de las características calificadas y representadas en la siguiente ecuación, es -19, es decir, es irrelevante adverso:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$
$$I = \pm (3(1) + 2(1) + 4 + 1 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1 + 1) = -19.$$

### *Afectación de la playa por disposición inadecuada de residuos sólidos*

Durante la construcción del proyecto, se generarán residuos sólidos, en un volumen no determinado *a priori*, pero cuya disposición inadecuada y dispersión en la playa y zona marina puede representar afectaciones al paisaje natural y a la calidad de la zona, restándole atractivo para su uso y disfrute, situación que es contraproducente y debe ser controlada.

Se espera la generación de viruta, aserrín, trozas de madera dura, envolturas y envases de plástico, tornillería defectuosa y cartón, principalmente. Para su contención se colocarán recipiente de 200 L de capacidad, debidamente rotulados y etiquetados, con bolsa plástica del tamaño adecuado. Con la frecuencia necesaria en función de la saturación del volumen de contención y al menos una vez por semana, se trasladarán los residuos a los diferentes almacenes de residuos existentes en el hotel del promovente, a fin de incorporarlos a los procedimientos de resguardo y disposición final a través del servicio de limpia municipal, empresas recicladoras o especializadas en el manejo de residuos, según sea el caso. No obstante, en caso de no disponer los residuos como se anticipa y se describe, puede presentar el impacto.

Debido al volumen de residuos esperado se asigna una intensidad baja a esta acción (IN = 1), sin embargo, por efecto del viento y el oleaje los residuos podrían ser dispersados en las inmediaciones del área de trabajo, por lo que el área de influencia se estima como parcial (EX = 2). De ocurrir, su efecto se manifestará de manera inmediata (MO = 4), sin embargo, su persistencia sería fugaz, es decir, menor a un año (PE = 1).

Se considera como un impacto reversible ya que debido a la naturaleza de los residuos esperados éstos se degradarán con el tiempo, sin embargo, esto ocurriría en el mediano plazo (RV = 2), no obstante, mediante la intervención humana su efecto se revertiría de manera inmediata (MC = 1).

El efecto que tiene este impacto será indirecto (EF = 1), puesto que no depende de la ejecución de las obras proyectadas sino de un inadecuado manejo de residuos durante el desarrollo de la obra. Es un impacto moderadamente sinérgico (SI = 2) y que puede resultar acumulativo (AC = 4), lo que puede desencadenar afectaciones mayores al ambiente, por ejemplo, si algunas aves o tortugas ingieren restos de basura confundiendo con alimento. La frecuencia de este impacto será discontinua (PR = 1).

El valor de importancia de este impacto es -23, por lo que se trata de un impacto negativo irrelevante, que se obtiene de las características calificadas mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = \pm (3 (1) + 2 (2) + 4 + 1 + 2 + 2 + 4 + 1 + 1 + 1) = - 23.$$

### ***Generación de empleos temporales***

El Municipio de Isla Mujeres contaba en 2015 con una población de 19 495 habitantes, de los cuáles 8,382 personas, es decir, el 42 % correspondía a la Población Económicamente Activa (PEA), la mayor parte de ellos labora en los sectores de construcción, servicios y comercio.

El proyecto dará lugar a 27 empleos temporales durante el proceso constructivo de la obra, que beneficiará al sector de la construcción de los municipios Isla Mujeres y Benito Juárez, durante los dos primeros años de construcción que dure la obra. Considerado en función de la PEA del municipio es un impacto de intensidad baja (IN = 1) ya que no es alta en comparación con las fuentes de empleo en la región, sin embargo, su extensión es amplia (EX = 4), considerando su ámbito de influencia como regional.

Este impacto tendrá un efecto positivo inmediato sobre los trabajadores que se contraten para la ejecución de las obras (MO = 4), aunque será fugaz (PE = 1), dado que su efecto sólo permanecerá durante el proceso constructivo de las obras, es decir dos años. La creación de empleos temporales conlleva beneficios para el sector de la construcción, así como el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores y sus familias, por lo que se considera que tendrá un sinergismo moderado (SI = 2).

La relación causa efecto es directa (EF = 4) puesto que los beneficios se generan a partir del empleo. Sin embargo, se considera como un impacto irregular o discontinuo (PR = 1), dado que las contrataciones se realizarán previas al inicio de obras y sólo durante la duración de estas, presentándose una fluctuación en el número de trabajadores que dependerá del avance de obra y de sus necesidades, por lo tanto, esta acción no realizará de manera continua o reiterada. La creación de empleos temporales repercutirá solo en la duración del empleo; sin efectos acumulativos (AC = 1).

El valor de importancia de este impacto es +24, por lo que se trata de un impacto positivo irrelevante con beneficios en el Sector de la construcción, el comercio organizado y las Organizaciones civiles locales, que se obtiene de las características calificadas mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = \pm (3 (1) + 2 (4) + 4 + 1 + 0 + 2 + 1 + 4 + 1 + 0) = + 24.$$

Por ser este un impacto de naturaleza positiva no se consideraron las características reversibilidad y recuperabilidad.

## Etapa operativa

### *Riesgo de contaminación de la playa*

Las actividades náuticas requieren el uso de sustancias potencialmente contaminantes, como son combustibles, lubricantes, grasas y aceites, para la operación de las embarcaciones, mismas que en caso de derrame accidental o fuga, pueden causar contaminación ambiental, afectando la calidad del agua marina y poniendo en riesgo los elementos bióticos que sostiene. Otro factor de riesgo de contaminación es el derrame de aguas negras residuales que puede dar lugar a la contaminación del agua marina y al deterioro de la calidad del paisaje natural.

En caso de un derrame accidental o imprudencial de alguna sustancia contaminante el impacto será de baja intensidad (IN = 1) y su área de influencia será parcial (EX = 2), puesto que la capacidad de almacenamiento de combustibles de las embarcaciones es del orden de 1,500 L que se considera insignificante respecto del volumen de agua disponible para su dilución, aunque por la cercanía de la costa puede alcanzarla y afectarla en algún grado. El mismo argumento es válido para las aguas residuales.

El momento de manifestación del impacto sería inmediato (MO = 4), aunque su persistencia sería fugaz (PE = 1), puesto que se diluirá en el mar y desaparecerá su efecto en breve, por lo que también se considera reversible en el corto plazo (RV = 1), más aún si se implementan medidas de recuperación y saneamiento de manera oportuna (MC = 1).

La relación causa-efecto es indirecta (EF = 1), porque el riesgo de afectación al ambiente por derrame de combustibles o aguas residuales no está relacionado con el desarrollo del proyecto, sino con un factor de riesgo propio de las actividades humanas. Se trata de un impacto simple en su efecto acumulativo (AC = 1), pero se considera con sinergia media (SI = 2), ya que puede desencadenar en otros efectos adversos sobre el ambiente; además se presentará de manera impredecible en el tiempo, pero continuamente (PR = 4).

Por lo tanto, el valor de importancia de este impacto potencial es de -22 por lo que se trata de un impacto negativo moderado, que se obtiene de las características calificadas mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = \pm (3 (1) + 2 (2) + 4 + 1 + 1 + 2 + 1 + 1 + 4 + 1) = -22.$$

***Afectación de la playa por disposición inadecuada de residuos sólidos***

Durante la operación del Muelle rústico, se generarán residuos sólidos, en un volumen no determinado *a priori*, pero cuya disposición inadecuada y dispersión en la playa y zona marina puede representar afectaciones al paisaje natural y a la calidad de la playa, restándole atractivo para su uso y disfrute, situación que es contraproducente y debe ser controlada.

Se espera la generación de envases plásticos y de vidrio, cartón, papel, residuos de alimentos, principalmente. Para su contención cada embarcación deberá contar con contenedores para residuos inertes y residuos orgánicos a los que se adaptará una bolsa de plástico para contener los residuos y facilitar su traslado al almacén de residuos del hotel operado por la promovente, para su disposición final a través del servicio de limpieza municipal. Sin embargo, en caso de no disponer adecuadamente los residuos, se puede presentar el impacto.

Debido al volumen de residuos esperado se asigna una intensidad baja a esta acción (IN = 1), sin embargo, por efecto del viento y el oleaje los residuos podrían ser dispersados en las inmediaciones del área de embarque y desembarque, por lo que el área de influencia se estima como parcial (EX = 2). De ocurrir, su efecto se manifestará de manera inmediata (MO = 4), sin embargo, su persistencia sería fugaz, es decir, menor a un año (PE = 1).

Se considera como un impacto reversible ya que debido a la naturaleza de los residuos esperados éstos se degradarán con el tiempo, sin embargo, esto ocurriría en el mediano plazo (RV = 2), no obstante, mediante la intervención humana su efecto se revertiría de manera inmediata (MC = 1).

El efecto que tiene este impacto será indirecto (EF = 1), puesto que no depende de la actividad náutica sino de un inadecuado manejo de residuos durante la operación. Es un impacto moderadamente sinérgico (SI = 2) y que puede resultar acumulativo (AC = 4), lo que puede desencadenar afectaciones mayores al ambiente, por ejemplo, si algunas aves o tortugas ingieren restos de basura confundiendo con alimento. La frecuencia de este impacto será continua pues estará latente durante la vida útil del proyecto (PR = 4).

El valor de importancia de este impacto es -26, por lo que se trata de un impacto negativo moderado, que se obtiene de las características calificadas mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = \pm (3(1) + 2(2) + 4 + 1 + 2 + 2 + 4 + 1 + 4 + 1) = -26.$$

***Afectación a la fauna bentónica: perturbación del hábitat por atraque de embarcaciones***

Durante la operación del Muelle rústico, atracarán embarcaciones que generarán turbulencia y oleaje en la zona, lo que a su vez ocasionará la perturbación del hábitat, situación que es contraproducente y debe ser mitigada.

Debido al número de embarcaciones que se espera albergar en el muelle, así como el horario restringido para su uso, se anticipa que la intensidad del impacto será baja (IN = 1), sin embargo, el efecto del oleaje y la turbulencia producidos por las embarcaciones, se suscitará incluso antes de que estas lleguen al muelle, por lo que el área de influencia se estima como parcial (EX = 2). De ocurrir, su efecto se manifestará de manera inmediata (MO = 4), sin embargo, su persistencia sería fugaz, ya que, al atracar la embarcación, el impacto cesará (PE = 1).

Se considera como un impacto reversible ya que una vez atracada la embarcación, las condiciones de oleaje se restablecerán de manera natural (RV = 2), no obstante, mediante la intervención humana su efecto se será reducido con la aplicación de medidas de mitigación y prevención (MC = 1).

El efecto que tiene este impacto será indirecto (EF = 1), puesto que no depende de la existencia del muelle, si no de la actividad náutica durante la operación. Es un impacto simple (SI = 1) pues no se relaciona con otros impactos derivados de la operación; y no es acumulativo (AC = 1), puesto que será el primer muelle con presencia en la zona de estudio. La frecuencia de este impacto será continua pues estará latente durante la vida útil del proyecto (PR = 4).

El valor de importancia de este impacto es -22, por lo que se trata de un impacto negativo moderado, que se obtiene de las características calificadas mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = \pm (3(1) + 2(2) + 4 + 1 + 2 + 1 + 1 + 1 + 4 + 1) = -22.$$

***Emisiones a la atmósfera***

Durante la operación del Muelle rústico, atracarán embarcaciones que generarán emisiones a la atmósfera, ya que funcionan a base de combustibles, lo que es contraproducente y debe ser mitigado.

Debido al número de embarcaciones que se espera albergar en el muelle, así como el horario restringido para su uso y la aplicación de un reglamento, se anticipa que la intensidad del impacto será baja (IN = 1), sin embargo, los efectos de las emisiones a la atmósfera pueden expandirse más allá de los límites del área de aprovechamiento en la

atmósfera, por lo que el área de influencia se estima como parcial (EX = 2). De ocurrir, su efecto se manifestará de manera inmediata (MO = 4), y su persistencia sería temporal, ya que al apagarse los motores de la embarcación, el impacto cesará (PE = 1).

Se considera como un impacto reversible ya que una vez atracada la embarcación, las emisiones a la atmósfera pueden ser suprimidas de manera natural a lo largo del tiempo (RV = 2), no obstante, mediante la intervención humana su efecto se será reducido con la aplicación de medidas de mitigación y prevención (MC = 1).

El efecto que tiene este impacto será indirecto (EF = 1), puesto que no depende de la existencia del muelle, si no de la actividad náutica durante la operación de las embarcaciones. Es un impacto simple (SI = 1) pues no se relaciona con otros impactos derivados de la operación; pero es acumulativo (AC = 4), puesto que existen otras fuentes móviles en el sistema ambiental que generan emisiones a la atmósfera. La frecuencia de este impacto será continua pues estará latente durante la vida útil del proyecto (PR = 4).

El valor de importancia de este impacto es -25, por lo que se trata de un impacto negativo moderado, que se obtiene de las características calificadas mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$
$$I = \pm (3(1) + 2(2) + 4 + 1 + 2 + 1 + 4 + 1 + 4 + 1) = -25.$$

### ***Generación de empleos permanentes directos e indirectos***

El Municipio de Isla Mujeres contaba en 2015 con una población de 19 495 habitantes, de los cuáles 8,382 personas, es decir, el 42 % correspondía a la Población Económicamente Activa (PEA), la mayor parte de ellos labora en los sectores de construcción, servicios y comercio.

El proyecto generará al menos tres plazas permanentes vinculadas con la operación del atracadero (mantenimiento y vigilancia), sin embargo, generará indirectamente un mayor número de oportunidades de trabajo para capitanes de barco, ayudantes, guías de turistas especializados, buzos, pescadores, entre otros. A escala regional estas nuevas oportunidades de empleos son insignificantes, pero en estos tiempos de crisis económica todas las oportunidades cuentan y más para quienes resulten beneficiados directamente.

Considerado en función de la PEA del municipio es un impacto de intensidad baja (IN = 1), porque representa el 0.05 % la fuerza laboral del Municipio; su extensión es parcial (EX = 2) estimándose su ámbito de influencia como regional. Este impacto tendrá un efecto positivo inmediato sobre los trabajadores que se contraten cuyo efecto se

presentará a partir de la operación del muelle y de manera permanente desde entonces (MO = 4, PE = 4).

La creación de empleos conlleva beneficios sociales, así como el mejoramiento de la calidad de vida de los trabajadores y sus familias, por lo que se considera que tendrá un sinergismo moderado (SI = 2). La relación causa efecto es directa (EF = 4) puesto que los beneficios se generan a partir de la creación de nuevas oportunidades de empleo derivadas del desarrollo de la obra. Este impacto es simple (AC = 1), en cuanto a la acumulación de su efecto y continuo (PR = 4) en cuanto a la periodicidad de su efecto.

El valor de importancia de este impacto es +26, por lo que se trata de un impacto positivo irrelevante con beneficios sobre la población local, el Sector náutico, las Organizaciones civiles locales y el Sector público, que se obtiene de las características calificadas mediante la siguiente ecuación:

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

$$I = \pm (3(1) + 2(2) + 4 + 4 + +0 + 2 + 1 + 4 + 4 + 0) = + 26.$$

Por ser este un impacto de naturaleza positiva no se consideraron las características reversibilidad y recuperabilidad.

### Medidas de prevención y/o mitigación de impactos potenciales

Si bien son pocos los impactos ambientales que se espera puedan ocurrir con el desarrollo de la obra y de las actividades previstas (nueve en total, de los cuales siete son de naturaleza negativa) y aunque ninguno de ellos será ambientalmente severo o crítico (ocho irrelevantes y uno moderado), es importante establecer algunas medidas preventivas, para asegurarse que efectivamente se minimicen los efectos sobre el ambiente. En la **Tabla V\_ 6** se presentan los impactos para los cuales se proponen medidas de mitigación y enseguida se presenta el análisis de valoración de la importancia de las medidas propuestas.

**Tabla V\_ 6. Elementos del ambiente susceptible de recibir impactos ambientales.**

Impacto ambiental identificado	Medida preventiva o de mitigación propuesta
Sobreexplotación de recursos forestales	Legal adquisición de recursos forestales
Contaminación del agua marina	Empleo de una malla antidispersante para contener finos en suspensión y material flotante
	Señalización preventiva
	Reglamentación de la operación del atracadero
Generación de residuos sólidos en las distintas etapas del proyecto	Aplicación del Plan de manejo de residuos autorizado para al promovente

### **Etapa de preparación del sitio y construcción**

#### **Legal adquisición de los recursos forestales**

Al adquirir legalmente los recursos forestales necesarios para el desarrollo de la obra proyectada se eliminará por completo el impacto potencial identificado, es decir, el riesgo de sobreexplotación de los recursos forestales de la entidad. Para demostrar que se ha cumplido con esta medida preventiva será necesario exhibir la guía forestal correspondiente que ampare la legal procedencia del recurso.

La ejecución de esta acción previene totalmente la aparición del impacto ambiental potencial (IN = 12). Su extensión se restringe exclusivamente a las áreas forestales a intervenir por lo que se considera puntual (EX = 1). La persistencia de esta acción es permanente (PE = 4), aunque la reversibilidad del efecto mitigador se valora como inmediata (MC = 1).

Por tanto, el valor de importancia de esta medida es de +43 y se obtiene de las características calificadas, representadas mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 \text{ (IN)} + 2 \text{ (EX)} + \text{PE} + \text{MC})$$

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 \text{ (12)} + 2 \text{ (1)} + 4 + 1) = + 43.$$

El valor de importancia del impacto que se mitiga es de -22 y el valor de la medida alcanza +43, lo que se interpreta como la anulación completa del impacto adverso.

#### **Contención de finos mediante malla geotextil**

Para la ejecución de las obras marinas proyectadas y minimizar el efecto sobre la flora y fauna marina se ha considerado como parte del proyecto el empleo de una malla antidispersión de geotextil en el perímetro del frente de trabajo, de tal manera que los sedimentos que se liberen por efecto del hincado de pilotes no se dispersen a áreas aledañas y causen el sepultamiento de la flora y fauna bentónica.

La intensidad de esta acción previene fuertemente la aparición del impacto ambiental potencial, por lo que se califica IN = 8. Su extensión se restringe exclusivamente a las áreas a intervenir y a las áreas inmediatamente adyacentes, por lo que se considera puntual (EX = 1). La persistencia de esta acción es fugaz (PR = 1), y la reversibilidad del efecto mitigador se valora como inmediata (MC = 1), o sea que el efecto positivo se revierte en caso de no ejecutar la acción.

Por tanto, el valor de importancia de esta medida es de +28 y se obtiene de las características calificadas, representadas mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 \text{ (IN)} + 2 \text{ (EX)} + \text{PE} + \text{MC})$$

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 (8) + 2 (1) + 1 + 1) = + 28.$$

**Etapa de Operación**  
 Señalización preventiva

A fin de minimizar el riesgo de accidentes que pudieran causar fugas o derrames accidentales de combustible u otros hidrocarburos se colocará la señalización reglamentaria que establece la SCT para la operación de Muelles rústicos, incluidas lámparas y letreros alusivos a la profundidad, capacidad de resistencia de la estructura, etc. La señalización incluye la colocación de una serie de boyas que delimiten claramente el área de maniobra de las embarcaciones y las áreas con uso recreativo cercanas.

Esta acción previene de manera baja el grado de destrucción del impacto ambiental que pudiera presentarse en caso de derrame accidental (IN = 1) y su área de influencia se limita al muelle en particular (EX = 1). La persistencia de esta acción es permanente (PR = 4), y la reversibilidad del efecto mitigador se valora como inmediata (MC = 1), o sea que el efecto positivo se revierte en caso de no ejecutar la acción.

Por tanto, el valor de importancia de esta medida es de +7 y se obtiene de las características calificadas, representadas mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 \text{ (IN)} + 2 \text{ (EX)} + \text{PE} + \text{MC})$$

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 (1) + 2 (1) + 1 + 1) = + 7.$$

**Reglamentación de la operación del atracadero**

Con objeto de reducir los riesgos de contaminación ambiental de las aguas marinas y la playa, así como el riesgo de accidentes se contempla reglamentar la operación náutica del Muelle rústico proyectado. Esta acción previene fuertemente la aparición del impacto ambiental potencial (IN = 4). Su extensión se restringe exclusivamente a las áreas federales adyacentes al atracadero por lo que se considera puntual (EX = 1). La persistencia de esta acción es permanente (PE = 4), aunque la reversibilidad del efecto mitigador se valora como inmediata (MC = 1).

Por tanto, el valor de importancia de esta medida es de +19 y se obtiene de las características calificadas, representadas mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 \text{ (IN)} + 2 \text{ (EX)} + \text{PE} + \text{MC})$$

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 (4) + 2 (1) + 4 + 1) = + 19.$$

El valor de importancia del impacto que se previene es de -22 y el valor de la medida alcanza +19, lo que se interpreta como una fuerte anulación del impacto adverso.

### Aplicación del Plan de Manejo de Residuos

El promovente adicionará al presente estudio un Plan de manejo de residuos dentro del cual señalará los procesos y procedimientos para el manejo de los residuos sólidos que se generarán durante la ejecución de las obras y actividades proyectadas. La aplicación de esta medida incluye la dotación de contenedores etiquetados de residuos sólidos en la playa, cerca del área de trabajo, para propiciar que los residuos sólidos que se generen en esta zona sean depositados en su interior de manera diferenciada, en orgánicos e inorgánicos.

Durante la construcción, personal de obra encargado de la limpieza del inmueble será responsable de recuperar diariamente los residuos sólidos y de disponerlos junto con los residuos generados en obra para su entrega al Servicio de Limpia Municipal del H. Ayuntamiento de Isla Mujeres o a la empresa especializada en el manejo de residuos, para la disposición final de los mismos. En esta etapa se incluye la limpieza general del sitio una vez que se concluyan las obras proyectadas.

Durante la operación, personal contratado *ex profeso* tendrá a su cargo la limpieza diaria de la playa y del Muelle, trasladando los residuos sólidos que se colecten a los distintos almacenes del hotel operado por la promovente para su almacenamiento temporal, separación y disposición a través del Servicio de Limpia Municipal del H. Ayuntamiento de Isla Mujeres o de alguna de las empresas recicladoras con las que se tiene convenio, dependiendo de la naturaleza del residuo.

Esta es una medida tanto preventiva como de mitigación cuya aplicación previene fuertemente la aparición del impacto ambiental potencial (IN = 8), evitando que el área de influencia del proyecto se vea afectada en modo alguno, por lo que su área de influencia se considera extensa (EX = 4). La persistencia del efecto benéfico de esta acción es permanente (PE = 4), pero su reversibilidad es inmediata (MC = 1), si cesa su aplicación.

Con base en lo anterior, el valor de importancia de esta medida es de +37, se obtiene de las características calificadas y se representa mediante la siguiente ecuación:

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 \text{ (IN)} + 2 \text{ (EX)} + \text{PE} + \text{MC})$$

$$\text{IMPORTANCIA M} = (3 (8) + 2 (4) + 4 + 1) = + 37$$

El valor de importancia del impacto que se previene es de -26 y el valor de la medida alcanza +37, lo que se interpreta como la anulación completa del impacto adverso.

### V.3. Conclusión de la valoración de los impactos

Con relación a los análisis previos se determinó que el desarrollo de las obras proyectadas puede dar lugar a diez impactos ambientales potenciales, de los cuales ocho son de naturaleza negativa y dos de naturaleza positiva. Ninguno de estos impactos ambientales es crítico o severo; nueve son irrelevantes y uno moderado, es decir, que tienen un valor de importancia entre 26 y 50. Se esperan cinco impactos en las etapas de preparación del sitio y construcción y cinco en la etapa operativa.

De los ocho impactos potenciales negativos identificados siete pueden ser prevenidos o mitigados por el promovente, prácticamente neutralizados en su totalidad con la aplicación de las medidas propuestas. La afectación temporal a la fauna silvestre que hace uso de la playa es el único impacto que no puede ser mitigado.

Siguiendo la metodología propuesta por Conesa Fernández (1997) se procedió a la valoración de los impactos potenciales identificados y que resulta del análisis de la obra proyectada, su influencia en el entorno y la valoración de los impactos ambientales previstos, así como de sus posibilidades de prevención, mitigación y/o compensación (**Tabla V\_ 4** y **Tabla V\_ 5**).

Con base en los análisis, se determinó que los impactos ambientales negativos más importantes durante el proceso previo a la construcción, sin la aplicación de medidas de mitigación, serán causados por la demanda de recursos forestales; en tanto que durante la etapa constructiva el impacto más importante estará vinculado con la posible afectación de los pastos marinos debido a la suspensión de finos, que causa turbidez en el agua durante el hincado de los pilotes del muelle y del relleno de los tubos de geotextil para el refuerzo. Durante la etapa operativa el impacto potencial más importante está vinculado al manejo inadecuado e incorrecta disposición de residuos sólidos. En esta circunstancia la importancia total de los impactos potenciales identificados es de  $I = -123$ ,  $IR = -17.24$ .

Sin embargo, no se puede arribar a conclusiones sobre el impacto ambiental de la obra proyectada sin tener en cuenta que se han previsto medidas preventivas y de mitigación de impactos que deben ser ponderadas. Considerando estas medidas se nulifica el efecto de los impactos potenciales sobre los recursos forestales y el paisaje natural; además se previene fuertemente el riesgo de contaminación de la playa. En esta circunstancia la importancia total de los impactos potenciales identificados es de  $I = +1.0$ ,  $IR = -0.09$ , lo que debe interpretarse como factibilidad ambiental de la obra proyectada.

Considerando la aplicación de las medidas de mitigación, los valores de importancia obtenidos para las etapas pre-constructiva y constructiva son negativos, mientras que la etapa operativa presenta valores de importancia positivos. Lo anterior significa que el

costo ambiental será más severo en la etapa constructiva, mientras que en la etapa operativa será inexistente, esperándose incluso beneficios en los medios sociocultural y socioeconómico. El análisis del conjunto arroja valores cercanos a cero, lo que debe interpretarse como viabilidad ambiental del proyecto, siempre y cuando se apliquen oportunamente las medidas de prevención y mitigación de impactos propuestas.

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

Si bien existen impactos ambientales que se espera puedan ocurrir con el desarrollo del proyecto y de las actividades previstas, ninguno de ellos será ambientalmente severo o crítico, pero es importante establecer medidas preventivas, para asegurarse que efectivamente se minimicen los efectos nocivos sobre el ambiente.

En el presente capítulo se proponen las medidas de prevención o mitigación de los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior del presente documento, así como algunas otras consideraciones, siempre con la premisa de que dichas medidas eviten que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

### **VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental**

En el capítulo previo se valoró la importancia ambiental de las medidas de mitigación propuestas. En este capítulo se describen ampliamente a fin de demostrar que son viables de ejecutarse y contribuyen a minimizar los impactos ambientales potenciales determinados para el proyecto.

#### ***Legal adquisición de los recursos forestales***

En Quintana Roo existen asociaciones ejidales que cuentan con autorización para el aprovechamiento de recursos forestales maderables que pueden fácilmente cubrir las necesidades de madera dura de la región que se requiere para el proyecto. A fin de evitar la sobreexplotación del recurso, éste deberá adquirirse a través de alguno de los productores forestales autorizados o de las casas comercializadoras con las que tienen convenio.

Para comprobar la ejecución de esta medida, el promovente deberá exigir a la empresa contratista encargada de la obra, el original de la remisión forestal correspondiente, misma que deberá conservarse en obra a fin de exhibirla ante la autoridad cuando ésta lo solicite.

Esta acción no lleva un sobrecosto a la promovente, pero evita la tala ilegal de recursos forestales y con ello contribuye a minimizar el impacto ambiental sobre las selvas del Estado.

#### ***Contención de finos mediante malla antidispersión de geotextil***

Las obras marinas proyectadas llevan implícito el posible impacto a la flora por sepultamiento con lodos y finos en suspensión que serán generados cuando se hincen los pilotes, tal como está previsto. No obstante que el área a intervenir es relativamente pequeña comparada con la zona marina dentro de su área de influencia, para evitar afectar áreas aledañas y asegurar que los impactos por esta actividad sean puntuales, se colocará en el perímetro de trabajo una malla geotextil con las características ya descritas en el capítulo II de este manifiesto. La alta eficiencia del material a utilizar asegura una contención superior al 95 %.

El costo de ejecución de esta acción se estima en 90,000 pesos totales y forma parte del proyecto ejecutivo para la construcción del atracadero. La vigilancia de la aplicación de la malla y la valoración de su eficiencia se hará a través del responsable técnico en materia de supervisión ambiental quien dará el seguimiento al proyecto y registrará en una bitácora los procesos y procedimientos que se apliquen y reportará los hechos a la autoridad por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y el minutario pertinente.

#### ***Señalización preventiva***

La señalización es una medida preventiva encaminada a minimizar el riesgo de accidentes en la zona de trabajo durante el proceso constructivo y en el atracadero rústico durante su operación.

En la etapa de construcción se utilizarán letreros para indicar a los usuarios de la playa que existe un área de trabajo y maniobra y que deben mantenerse alejados para evitar posibles accidentes. En la etapa de operación se usarán para alertar a los operadores de las embarcaciones de acciones que pudieran derivar en fugas o derrames accidentales de combustible u otros hidrocarburos.

En el atracadero se colocará la señalización reglamentaria que establece la SCT para la operación de muelles rústicos, incluidas lámparas y letreros alusivos a la profundidad, capacidad de resistencia de la estructura, etc. La señalización incluye la colocación de una serie de boyas que delimiten claramente el área de maniobra de las embarcaciones y las áreas con uso recreativo cercanas.

Esta medida se ejecutará en las últimas dos semanas de trabajo previstas y se estima que implica un costo de 45,000, ya considerado en el monto de inversión. Su verificación estará a cargo de la Secretaría pues es requisito para el otorgamiento del permiso de operación del Muelle.

#### ***Reglamentación de la operación del atracadero***

Con objeto de reducir los riesgos de contaminación ambiental de las aguas marinas y la playa, así como el riesgo de accidentes se contempla reglamentar la operación náutica

del atracadero rústico proyectado. Dicho reglamento incorporará al menos las siguientes medidas que deberán quedar estipuladas en los contratos de prestación de servicios que se acuerden con las empresas operadoras que hagan uso del muelle:

- A. No se permite el almacenamiento de sustancias químicas, combustibles o aceites sobre el atracadero.
- B. No se permite la carga de combustible o aceites a las embarcaciones desde el atracadero.
- C. No se permite la reparación de embarcaciones en el atracadero rústico, la zona marina o la zona federal marítimo terrestre adyacente.
- D. No se permite arrojar basura al mar. Las embarcaciones deberán contar con dos contenedores de residuos, uno para residuos inertes y otro para residuos orgánicos. Ambos deberán contar con bolsa para facilitar su manejo y traslado.
- E. No se permite el achicamiento de sentinas ni la descarga de aguas residuales al mar, en las inmediaciones del atracadero.
- F. Durante el lavado de las embarcaciones deberá utilizarse detergente biodegradable exclusivamente.

Con esta acción, de tipo preventivo, se espera lograr una operación “limpia”, es decir, sin incidentes que puedan derivar en impacto ambiental de la playa. La aplicación de esta medida no tiene un sobrecosto en el proyecto. Su aplicación ocurrirá justo antes de la etapa de operación. Adicionalmente, el reglamento deberá exhibirse en lugar visible en el área de embarque y desembarque del atracadero, a fin de recordar a los operadores e informar a los usuarios de las acciones que no se permiten realizar por su seguridad y la del ambiente.

#### *Aplicación del Plan de manejo de residuos*

El promovente adicionará al presente estudio un programa de manejo de residuos sólidos en el cual se describirán los procesos y procedimientos para el manejo de los residuos sólidos que se generarán durante la ejecución de las obras y actividades proyectadas.

Esta medida previene la contaminación del aire, del suelo y del agua subterránea, por la disposición inadecuada de residuos, reduce la proliferación de fauna nociva, evita el deterioro del paisaje y promueve la salud y calidad de vida de los trabajadores y de quienes harán uso del área inmediata y circundante. Se ejecutará durante todo el proceso constructivo y operativo del proyecto y no implica un sobre costo para la promovente. A fin de dar certeza de la oportuna aplicación del Plan, el responsable técnico en materia de supervisión ambiental dará el seguimiento al proceso de acopio, almacenamiento y disposición de residuos, según su tipo, registrando el proceso y reportándolo por medio de un informe de seguimiento, documentado con registro fotográfico y la documentación pertinente.

### ***Instalación de contenedores para residuos***

Medida de carácter preventivo, enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Se aplicará previo al inicio de los trabajos involucrados, de tal modo que se instalarán contenedores de basura para cada tipo de residuos que se generen (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados estratégicamente con la finalidad de que los trabajadores de la obra y usuarios del muelle puedan ocuparlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen hacia el humedal y otros ecosistemas que serán conservados; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos. En las siguientes imágenes se ejemplifican estos tipos de contenedores.

### ***Instalación de sanitarios móviles***

Medida de carácter preventivo, enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de aguas residuales. Se aplicará previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio y construcción.

Se instalará un sanitario por cada 10 trabajadores que se emplean en la obra. Los sanitarios funcionarán como reservorios temporales de las aguas residuales que se generen por la micción y defecación de los trabajadores; evitando que estos se produzcan al aire libre. Posteriormente, las aguas residuales serán retiradas por la empresa arrendadora de los sanitarios, quien será la responsable de su manejo y disposición final.

En la industria de la construcción, la instalación de sanitarios móviles resulta ser la medida más efectiva, para evitar la micción y defecación al aire libre, y por ende, la contaminación del medio en sitios donde no existen las instalaciones adecuadas para atender estas necesidades propias de la obra.

### ***Pláticas ambientales***

Medida de carácter preventivo, enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al hábitat de la flora y la fauna.

Se aplicará previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio y construcción. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio y construcción; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

#### ***Equipo de atención a derrames***

Medida de carácter preventivo, enfocada a la remediación por derrames accidentales de sustancias potencialmente contaminantes del medio, que pudieran ocurrir durante el desarrollo de esta etapa del proyecto, como en el caso de hidrocarburos. Está enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio se manifieste. Se aplicará en caso de que ocurra algún derrame accidental de sustancias potencialmente peligrosas o contaminantes durante los trabajos constructivos.

Para atender la necesidad de controlar algún derrame accidental que pudiera ocasionar la contaminación del medio, se contará con material y equipo especializado tipo barrera absorbente, para retirar las sustancias vertidas. Dada la particular característica de estos productos, que absorben líquidos no polares, están especialmente diseñados para el control de derrames. El equipo estará disponible durante toda la etapa constructiva del proyecto.

En caso de que ocurra algún derrame accidental durante la construcción de la obra, se seguirá un plan de acción (descrito en el plan de manejo de residuos) utilizando productos de la marca Crunch Oil® o similar, específicamente el Loose Fiber® o similar.

El Loose Fiber está confeccionado con fibras orgánicas naturales Biodegradables que actúan sobre cualquier tipo de Hidrocarburo o aceite vegetal. Es una nueva forma de

contener los hidrocarburos, 100% natural y orgánico. Producto biodegradable no tóxico e inerte que tiene la capacidad de absorber y encapsular todo tipo de hidrocarburos y aceites derramados (cualquiera sea su volumen) mucho más rápido que la mayoría de los productos que existen hoy en el mercado, tanto sea sobre superficies de tierra o agua. Después de absorber y de encapsular, tiene la capacidad de biodegradar los hidrocarburos mediante un proceso con bacterias, luego de un período de tiempo que dependerá del hidrocarburo absorbido.

Siguiendo el plan de acción ante la ocurrencia de un derrame de sustancias líquidas, descrito en el plan de manejo de residuos, se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de esta medida.

#### ***Instalación de lona impermeable***

Medida de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, se manifieste. Se aplicará durante los trabajos constructivos, particularmente durante el uso de las motobombas.

Con la finalidad de evitar que las sustancias que permiten el funcionamiento de las motobombas, se viertan de manera accidental al medio acuático, y por ende, afecten la hidrología superficial del sitio, se instalará una lona impermeable, por debajo de la plataforma de la estructura que esté en proceso de construcción.

La lona será instalada y fijada por debajo de la plataforma de la estructura que ya esté finalizada, con el objeto de que cualquier residuo que se filtre o fugue, sea contenido sin alcanzar a llegar al agua.

Para alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, la lona será retirada en forma periódica para ser limpiada para su adecuado mantenimiento, con el objeto de evitar la acumulación de residuos, lo que puede provocar su rebosamiento y perder su funcionalidad como barrera protectora.

#### ***Reducir la emisión de gases contaminantes***

Medida de carácter mitigante enfocada a reducir el efecto del impacto ambiental identificado como emisión de gases contaminantes. Se aplicará durante la operación del proyecto.

Con la finalidad de reducir o mitigar los impactos ocasionados por la emisión de gases contaminantes; se propone la implementación de las siguientes prácticas:

1. Cuando las embarcaciones se encuentren en desuso, el motor permanecerá en estado de apagado.

2. Se prohibirán las actividades relacionadas con arranques de prueba.
3. Todas las embarcaciones deberán contar con motores nuevos o seminuevos, lo que garantiza su adecuado funcionamiento, reduciendo la emisión de gases por el uso de motores viejos o desgastados.
4. Todas las embarcaciones contarán con un servicio de mantenimiento periódico, a fin de detectar anomalías y mantener en perfecto funcionamiento el motor, con el fin de evitar la emisión excesiva de gases por el uso de motores desgastados o defectuosos.
5. Todas las embarcaciones deberán contarán con catalizador, una pieza ubicada entre el colector de escape y el colín de escape, que tiene como misión reducir las emisiones de gases tóxicos.
6. Las embarcaciones sólo podrán permanecer atracadas en el muelle con el motor en estado de apagado.
7. Modificación de los tiempos y el mapa de inyección de combustible en las embarcaciones. Con el fin de conseguir una combustión más perfecta y con ello reducir las emisiones, se promoverá el uso del sistema "common rail" basado en hacer pre-inyecciones o post-inyecciones antes y después de la inyección principal. De este modo se reduce la formación de NOx ya que esta depende tanto de la temperatura como del tiempo que dura el pico de alta temperatura. Con los modernos sistemas de inyección secuencial se puede conseguir alrededor de un 20% de reducción de NOx con muy poco aumento en el consumo específico de combustible.
8. Enfriamiento del aire de admisión en embarcaciones. El aire que pasa por el turbo es aconsejable enfriarlo antes de entrar al motor. Con esta medida se reducen notablemente las emisiones de óxidos de nitrógeno puesto que éstos se originan cuanto más elevadas sean las temperaturas de combustión.
9. Inyección de agua. En los casos que sea posible, se promoverá en las embarcaciones esta medida útil para reducir los óxidos de nitrógeno. Inyectando una pequeña cantidad de agua con el combustible, o bien en forma de humedad en el aire de barrido, lo que se consigue es reducir las temperaturas de combustión y con ello las emisiones de óxidos de nitrógeno.
10. Finalmente se promoverá la recirculación de gases de escape. Otra medida para reducir los óxidos de nitrógeno. Recirculando una pequeña parte de los gases de escape y mezclándolos con el aire de barrido también permiten una reducción de las temperaturas de combustión y con ello los óxidos de nitrógeno.

Las prácticas ambientales descritas en los numerales, permiten reducir la emisión de gases a la atmósfera por el uso de las embarcaciones. Se espera alcanzar el 100% de éxito en la aplicación de la medida, siempre y cuando se lleven a cabo las buenas prácticas ambientales descritas en los apartados que anteceden.

## **VI.2. Programa de protección ambiental**

### **Nombre del programa**

Programa de vigilancia ambiental del proyecto "MUELLE COSTA MUJERES"

### **Objetivos del programa**

1. 1.-Minimizar o prevenir el impacto ambiental significativo sobre los recursos naturales, así como el daño grave a los ecosistemas presentes en el área de influencia del proyecto.
2. Establecer una serie de estrategias que se proponen para asegurar que la construcción y operación de las obras y actividades del proyecto Muelle Costa Mujeres, no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.
3. Establecer los indicadores que se requieren medir para determinar la correcta aplicación de las estrategias que se proponen para asegurar que la construcción y operación de las obras y actividades del proyecto, no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.
4. Determinar las metas que es deseable alcanzar para cada una de las estrategias que se proponen para asegurar que la construcción y operación de las obras y actividades del proyecto, no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.
5. Describir y programar las actividades que se derivan de las estrategias que se proponen para asegurar que la construcción y operación de las obras y actividades del proyecto, no generen impactos ambientales significativos o daño grave a los ecosistemas.

### **Estrategias**

- Supervisión ambiental del proyecto

Para alcanzar los objetivos del programa se realizará la supervisión ambiental del proceso de construcción del Muelle mediante visitas semanales de inspección con por lo menos un técnico debidamente capacitado y con la debida experiencia en el proceso de auditoría ambiental, quién en compañía de la persona que designe el promovente, realizará un recorrido por la obra, verificando que las actividades se realizan sin generar impacto ambiental significativo, contaminación ambiental o daño grave a los

ecosistemas; que haya un manejo adecuado de los residuos sólidos que se generan; que se están aplicando adecuadamente las medidas de mitigación ambiental propuestas; y, en general, que las actividades ocurren sin menoscabo de la calidad del entorno.

Para documentar el adecuado manejo ambiental, se llevará un registro o bitácora en hojas de verificación del formato correspondiente que incluye fotografías y la valoración del grado de cumplimiento de las condicionantes ambientales estipuladas. En caso de haber fallas se harán las recomendaciones pertinentes para dar cumplimiento a la legislación ambiental vigente, así como para minimizar o prevenir el efecto negativo sobre el ambiente.

Los resultados de la supervisión se reportarán en los informes de cumplimiento en los términos indicados por la autoridad en el resolutivo de autorización en Materia de Impacto Ambiental que emita la SEMARNAT con copia a la PROFEPA para su respectiva valoración y en su caso validación.

- Indicadores

Se considerará que se están alcanzando los objetivos propuestos si durante la ejecución de las obras y actividades proyectadas

1. Las obras se realizan conforme a lo estipulado en el resolutivo en materia de impacto ambiental.
2. Los recursos forestales se adquieren a través de un productor autorizado.
3. Durante el desarrollo de las obras proyectadas se beneficia el comercio organizado local, las organizaciones civiles locales y la población local.
4. La composición y abundancia de la fauna bentónica en la playa y zona marina se mantiene constante antes, durante y después de la ejecución de las obras proyectadas.
5. No hay evidencia física de contaminación del agua marina con grasas, aceites, hidrocarburos, detergentes u otros químicos, cuyo origen sea la operación del Muelle.
6. No hay evidencia de contaminación del agua marina con aguas residuales, cuyo origen sea la operación del muelle rústico.
7. La zona federal marítimo terrestre y la zona marina adyacentes al atracadero están libres de residuos sólidos.
8. La zona federal marítimo terrestre se mantiene libre de obstáculos o barreras que impidan el libre tránsito.

- Meta

La construcción y operación del proyecto Muelle Costa Mujeres transcurre permanentemente, sin dar lugar a impactos ambientales significativos, contaminación

del ambiente o daño ambiental grave a los ecosistemas o recursos naturales presentes en el área de influencia.

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

### VII.1. Pronóstico del escenario

#### *VII.1.1. Escenario sin el proyecto*

En caso de no ejecutarse el proyecto la zona de playa continuará en las mismas condiciones que como hasta ahora (**Figura VII\_1**), es decir, sin uso náutico inmediato, porque debe recordarse que ya existe esta actividad en las inmediaciones del sitio. Sin embargo, la no realización del atracadero rústico también conlleva nulo beneficio social y económico a la población local.



**Figura VII\_1. Escenario de Playa sin la ejecución del proyecto.**

### ***VII.1.2. Escenario con el proyecto sin la aplicación de medidas de mitigación***

**Clima.-** Se generan emisiones a la atmósfera por el uso de las embarcaciones; sin embargo, no existe un control ni reglamentación sobre el uso del muelle, lo que ocasiona una generación de gases superior a la prevista para el proyecto, lo que se convierte en un problema ambiental, aunque reducido en intensidad, ya que de presentarse tal circunstancias, será a lo largo de la vida útil del proyecto que se estima en 50 años.

**Hidrología.-** Se generan residuos sólidos que son dispersados por el viento hasta alcanzar el medio marino, lo que ocasiona su contaminación, afectando otros recursos marinos presentes. No se instala la lona al momento de usar las motobombas, por lo que en caso de ocurrir algún derrame accidental de hidrocarburos, estos contaminarán de manera directa el medio marino, y al no contar con el equipo de atención a derrames, el problema se hace acumulativo, propiciando el deterioro de las condiciones ambientales originales. Existe una excesiva suspensión y dispersión de sedimentos, al no contar con el material adecuado para contenerlos.

**Edafología.-** Se generan residuos sólidos que son depositados directamente en el medio, contaminando el suelo; y al ser dispersados por el viento alcanzan la duna costera y otros ecosistemas presentes, lo que ocasiona su contaminación, afectando otros recursos naturales presentes. No existe control sobre las actividades constructivas, lo que ocasiona que se afecten áreas distintas a las que en su momento se autoricen. Al laborar en horario desde el ocaso hasta el amanecer, se puede producir afectaciones al hábitat de anidación de las tortugas marinas (en temporada).

**Flora y fauna marina.-** Al no existir control sobre las zonas que están siendo intervenidas con el desplante del proyecto, se afectan áreas con cobertura de pastos marinos presentes en el área de influencia inmediata, afectando de esta manera su función como hábitat para la fauna bentónica. No existe control sobre los procesos constructivos, de tal modo que se suscita la extracción de fauna. Existe contaminación por un manejo inadecuado de los residuos que se generan, lo que repercute directamente en la salud del ecosistema, afectando directamente a la fauna silvestre marina.

### ***VII.1.3. Escenario con el proyecto con la aplicación de medidas de mitigación***

**Clima.-** Se generan emisiones a la atmósfera por el uso de las embarcaciones; sin embargo, existe control y reglamentación sobre el uso del muelle, lo que reduce la generación de gases dentro de los parámetros previstos para el proyecto, evitando que se convierta en un problema ambiental. Se reduce las emisiones a la atmósfera.

**Hidrología.-** Con el manejo adecuado de los residuos sólidos aplicando el plan de manejo propuesto, se evita la contaminación del medio marino, y de otros recursos

marinos presentes. Se instala una lona al momento de usar las motobombas, por lo que en caso de ocurrir algún derrame accidental de hidrocarburos, estos son contenidos evitando que se afecte de manera directa el medio marino, y al contar con un equipo de atención a derrames, el problema es remediado, fortaleciendo la permanencia de las condiciones ambientales originales. Existe suspensión y dispersión de sedimentos, pero limitado a la zona de trabajo, ya que con contenidos con la instalación de una malla geotextil.

**Edafología.-** Se generan residuos sólidos que son depositados en contenedores específicos, evitando la contaminación del suelo; así mismo, se evita que sean dispersados por el viento. Existe control sobre las actividades constructivas, lo que limita las áreas de afectación a las que en su momento se autorizan. Al laborar en horario de 8:00 am a 5:00 pm, se evita interferir con el proceso de anidación de las tortugas marinas, lo cual ocurre desde el ocaso hasta el amanecer (en temporada).

**Flora y fauna marina.-** Al existir control sobre las zonas que están siendo intervenidas con el desplante del proyecto, a través de la ejecución de un programa de vigilancia ambiental. Las áreas con cobertura de pastos marinos presentes en el área de influencia inmediata, son monitoreadas a fin de evitar cualquier afectación sobre ese recurso, favoreciendo y preservando sus características bióticas como hábitat para la fauna bentónica. Existe control sobre los procesos constructivos, de tal modo que la extracción de fauna es nula. No existe contaminación por residuos, lo que evita daños al ecosistema, y en consecuencia a la fauna silvestre marina.

## VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Este ha sido descrito de manera detallada en el Capítulo VI tomándolo en cuenta como parte de las medidas de mitigación y prevención del proyecto.

## VIII. CONCLUSIONES

Las obras y actividades del proyecto Atracadero rústico, son acordes con los modos de uso y aprovechamiento del territorio que prevalecen en la región, dado el uso náutico de la Bahía de Mujeres.

Estas obras se sumarán a las existentes en el sitio y no constituyen un elemento que ponga en riesgo los atributos sociales, económicos o naturales que en ésta prevalecen. La ejecución de las obras y actividades proyectadas no contraviene la legislación ambiental vigente –en particular la Ley general del equilibrio ecológico y la protección al ambiente y sus reglamentos-, ni las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables. El sitio a intervenir no forma parte de algún área natural protegida, ni está declarado como área crítica o relevante por sus características naturales.

Las obras y actividades proyectadas no darán lugar a que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o ni afectarán a alguna de dichas especies, ya que en el sistema ambiental delimitado no se encontraron especies incluidas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 que puedan ser afectadas por las obras y actividades proyectadas.

Tampoco provocará daño ambiental irreversible a los recursos naturales dentro de su área de influencia, ni provocará daño a los ecosistemas, no modificará la línea de costa, así como del transporte litoral que prevalece en la zona.

Ciertamente el desarrollo de las obras proyectadas implica la generación de impactos ambientales que según se ha manifestado son ligeramente positivas en su valoración absoluta y apenas negativas en su valoración relativa ( $IR = -0.09$ ), pero estos son poco significativos para el sistema ambiental regional. Como se ha demostrado la correcta y oportuna aplicación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas, nulifican la mayoría de los impactos ambientales adversos en la etapa de construcción de las obras y previenen fuertemente los impactos ambientales adversos en la etapa de operación.

Con base mi leal saber y entender, la información técnica y documental citada y con fundamento en la metodología empleada puede aseverarse que el proyecto es viable de llevarse a cabo siempre y cuando se apliquen las estrategias de mitigación propuestas, así como las que tenga a bien indicar la autoridad.

## **IX. BIBLIOGRAFÍA**

Angulo Jiménez, L. 2007. Estudio del Mercado de Vivienda del Estado de Quintana Roo. Hipotecaria Nacional. División Sureste.

Comisión Nacional del Agua (CNA). Gerencia Estatal Quintana Roo. Subgerencia Técnica. Registros de Temperatura Media y Precipitación. Estación Meteorológica en Cancún, Quintana Roo. Período 1991-2006.

Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Los Instrumentos de la Gestión Ambiental en la Empresa. Ediciones Mundi-Prensa. 541 p.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México.

Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Multi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p.

Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), 2015. Censo de Población y Vivienda.

INEGI-Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2015. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo.

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

Salazar-Vallejo, Sergio I. 1993. Biodiversidad Marina y Costera de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Aprovechamiento de la Biodiversidad (CONABIO), Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). p. 160-181.

## **FUENTES DE CONSULTA ELECTRÓNICA**

[www.conagua.gob.mx](http://www.conagua.gob.mx)

[www.conanp.gob.mx](http://www.conanp.gob.mx)

[www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx)

[www.semarnat.gob.mx](http://www.semarnat.gob.mx)