



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES



Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0070/01/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a La Clave Única de Registro de Población y el domicilio particular, en página 8.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69 , en la sesión celebrada el 21 de Abril del 2023.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOACTA_09_2023_SIPOT_1T_2023_ART69.pdf

VI Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez.

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

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

A thick dark blue vertical bar runs down the left side of the page. A blue arrow-shaped banner points to the right from this bar, containing the date '1-5-2018'. At the bottom left, several thin, curved lines in shades of blue and grey sweep upwards and to the right.

1-5-2018

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

Muelle Joluga.

JONATHAN ROMERO MACIEL

Contenido

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	7
I.1. Datos generales del proyecto:	7
I.1.1 Nombre del proyecto	7
I.1.2 Ubicación del proyecto	7
I.1.3 Duración del proyecto	7
I.2 Datos generales del Promoviente.....	7
I.2.1 Nombre o razón social	7
I.2.2 Nombre y cargo del representante legal	7
I.2.3 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:	8
I.2.4 Nombre del responsable técnico del estudio.....	8
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	9
II.1 Información general del proyecto.....	9
II.1.1 Naturaleza del proyecto.	9
II.1.2 Selección del sitio.....	9
II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización	10
II.1.4 Inversión requerida.....	11
II.1.5 Dimensiones del Proyecto.....	11
II.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	15
II.2 Características particulares del proyecto	15
II.2.1 Programa de trabajo.....	15
II.2.2 Etapa de Preparación del sitio.....	16
II.2.2.1. Metodología de rescate de Flora y Fauna Marina	17
II.2.2.2. Colocación de malla geotextil perimetral	23
II.2.3 Etapa de Construcción	25
II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento	29
II.2.5 Etapa de abandono del sitio	29
II.2.6 Utilización de explosivos	30
II.2.7 Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	30
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN DEL USO DE SUELO	32

III.1 Leyes.	32
III.1.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.	32
III.1.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.	34
III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).	35
III.2.1. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.	35
III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional Del Golfo de México y Mar Caribe.	36
III.3 Área Natural Protegida (ANP).	53
III.4 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales.	55
III.5 Normas Oficiales Mexicanas.	55
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.	57
IV.1 Delimitación del sistema ambiental	57
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.	57
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.	57
IV.2.1.1 Medio abiótico.	59
IV. 2.1.2 Medio biótico.	69
IV. 2.1.3 Medio socioeconómico.	71
IV. 2.1.4 Paisaje.....	75
IV.2.1.5 Diagnóstico ambiental.....	76
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	78
V.1. Identificación de impactos.	78
V.1.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales.	78
V.1.2. Indicadores de impacto.	80
V.2. Caracterización de los impactos.....	87
V.3. Valoración de los impactos.....	90
V.4 Conclusiones.....	105
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.	106
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental	106
VI.2. Programa de vigilancia ambiental.....	114

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)	116
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.	118
VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.....	118
VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.	119
VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.....	120
VII.4. Pronóstico ambiental.	120
VII.5. Evaluación de alternativas.....	121
VII.6 Conclusiones	122
VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.	123
VIII.1 Fuentes de la información.	123
VIII.2 Glosario de términos	125
VIII.3 Cartografía.	128

Índice de Figuras:

Figura 1. Sitio del arranque del muelle	10
Figura 2. Plano georreferenciado de la ZOFEMAT	11
Figura 3. Distribución del muelle	12
Figura 4. Ejemplificación de rescate de camas de pasto marino. En esta ilustración se muestra corte de cama con navaja de acero inoxidable o plástico. El corte será de unos 10.00 cm., de profundidad en el suelo marino	22
Figura 5. Ejemplificación de cama de pasto marino rescatado.	22
Figura 6. Ejemplificación de reubicación de cama de pasto marino. La cama será asegurada con una o dos estacas de acero inoxidable o plástico inerte para evitar posible contaminación del medio marino. Una vez que la cama se haya adaptado, las estacas serán retiradas.	22
Figura 7. Ejemplo de colocación de una malla geotextil previo al inicio de obras de construcción en zona marina.	24
Figura 8. Diseño de instalación de mala geotextil	24
Figura 9. En la imagen de arriba, se observa una ejemplificación de la forma correcta de colocar la malla geotextil perimetral, para evitar la dispersión de sedimentos, boyas flotantes en la parte de arriba y plomos en la parte inferior. En la imagen de bajo se observa una malla ya colocada, se aprecia con claridad el efecto mitigador de la malla para evitar la dispersión de sedimentos.	24
Figura 10, Diseño de construcción del muelle sobre el blanquizal.....	26
Figura 11. Comparación del número de pilotes originales contra la eco-alternativa de construcción	27
Figura 12. Diseño de los pilotes reforzados.....	28
Figura 13. Placas de acero de refuerzo en uniones de los pilotes reforzados.	28
Figura 14. Características UGA 138 del POEMRGMMC.	36
Figura 15. Criterios aplicables a la UGA 138 del POEMRGMMC.....	36
Figura 16. Características UGA 174 del POEMRGMMC.	37
Figura 17. Acciones y Criterios aplicables a la UGA 174 del POEMRGMMC.....	37
Figura 18. Ubicación respecto al ANP Manglares de Nichupte	53
Figura 19, Ubicación respecto del Parque Nacional	54
Figura 20. Sistema Ambiental Delimitado.....	57
Figura 21. Imágenes Satelitales históricas	58
Figura 22. Diagrama ombrotérmico, estación meteorológica Cancún. Fuente: elaboración propia a partir de los datos generados por la CONAGUA, en la estación meteorológica 23155 Cancún, en el promedio de 1991 a 2014.....	60
Figura 23, Corrientes.	66
Figura 24. Tipo de vehículos de motor en circulación	69
Figura 25. Vistas de zona de pastizal.....	70
Figura 26. Ejemplares de Palma de coco sobre la ZOFEMAT.....	70
Figura 27. Distribución de la población de sexo por edad para el municipio de Benito Juárez.....	72
Figura 28. Imagen urbana de la zona de ubicación del Poryecto.	118
Figura 29. Muelle cercano al proyecto de Playa Langosta.....	121
Figura 30. Área del proyecto actualmente.....	121

Índice de Cuadros:

<i>Cuadro 1. El Cuadro de Construcción de la Zona Federal Marítimo Terrestre.....</i>	<i>11</i>
<i>Cuadro 2. Dimensiones del Proyecto</i>	<i>12</i>
<i>Cuadro 3. Coordenadas que delimitan la totalidad del muelle</i>	<i>13</i>
<i>Cuadro 4. Descripción de las áreas que ocuparán las obras del proyecto y superficies de conservación.....</i>	<i>13</i>
<i>Cuadro 5. Materiales generales para la construcción del atracadero y su arranque.</i>	<i>14</i>
<i>Cuadro 6. Insumos a utilizar.....</i>	<i>14</i>
<i>Cuadro 7. Cronograma de trabajo.....</i>	<i>16</i>
<i>Cuadro 8. Comparativa de áreas donde se colocarán los pilotes de madera con relación a las camas de pasto marino que serán rescatadas.....</i>	<i>21</i>
<i>Cuadro 9. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMRGMMC.....</i>	<i>42</i>
<i>Cuadro 10. Criterios del POEMRGMMC de aplicación en la Zona Costera inmediata del Mar Caribe.</i>	<i>49</i>
<i>Cuadro 11. Régimen de mareas en Cancún.....</i>	<i>67</i>
<i>Cuadro 12. Especies marinas observadas.....</i>	<i>70</i>
<i>Cuadro 13. Factores ambientales del proyecto.</i>	<i>79</i>
<i>Cuadro 14. Indicadores ambientales por factor.....</i>	<i>81</i>
<i>Cuadro 15. Características de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto</i>	<i>82</i>
<i>Cuadro 16. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto....</i>	<i>86</i>
<i>Cuadro 17. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.....</i>	<i>88</i>
<i>Cuadro 18. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.</i>	<i>89</i>
<i>Cuadro 19. Matriz de interacciones simples del proyecto.....</i>	<i>90</i>
<i>Cuadro 20. Matriz de identificación de impactos ambientales</i>	<i>91</i>
<i>Cuadro 21. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.</i>	<i>94</i>
<i>Cuadro 22. Matriz de Jerarquización.</i>	<i>95</i>

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

I.1. Datos generales del proyecto:

I.1.1 Nombre del proyecto

Muelle Joluga.

I.1.2 Ubicación del proyecto

El proyecto se realizará en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las aguas marinas del Mar Caribe ubicada a la altura del Km 5+500 del boulevard Kukulcán, en la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Esta zona federal actualmente se encuentra en proceso de Cesión de derechos de favor del Promoviente **Jonathan Romero Maciel**, por lo cual en el anexo 5. Se presenta el acuse de solicitud de dicha concesión.

I.1.3 Duración del proyecto

Se estima que el proyecto tenga una vida útil de 50 años, los cuales pueden prolongarse con el debido mantenimiento.

Para la construcción del proyecto se contempla un periodo de 2 años, para la gestión de los permisos, licencias y autorizaciones, la etapa de preparación del sitio y construcción.

I.2 Datos generales del Promovente

I.2.1 Nombre o razón social

Jonathan Romero Maciel. (Anexo 1. Identificación).

I.2.2 Nombre y cargo del representante legal

No aplica

I.2.3 Dirección del Promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones:

[REDACTED]
[REDACTED]

I.2.4 Nombre del responsable técnico del estudio

Nombre o razón social: Manuel Vargas Hernández

Registro Federal de Contribuyentes o CURP: [REDACTED]

Dirección del responsable técnico del estudio: [REDACTED]

[REDACTED]
[REDACTED]

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 Información general del proyecto.

II.1.1 Naturaleza del proyecto.

El proyecto consiste en la construcción de un muelle rústico en forma de T, con una superficie de 286.5 m². El muelle será utilizado para el atracado de embarcaciones menores de pequeño calado. El muelle está dividido en tres secciones en forma de T, a la altura de la primer T se contará con una sección con techo de zacate

Dicho muelle será empleado fundamentalmente para el resguardo de embarcaciones de pequeño calado, el cual brindará el servicio a las embarcaciones dedicadas a las actividades de pesca deportiva, buceo y esparcimiento en general.

Para ello, y omitiendo el arranque del muelle, el resto de la construcción estará ubicada en una fracción de la porción marina, en un área con blanquizal y también con presencia de vegetación marina característica de la región, pero que no se pretende hurgar, solamente en el sitio de hincado de los pilotes, ya que, para ello, se prevén los andadores sobre pilotes hincados en el fondo del mar y así construir el entarimando del muelle.

II.1.2 Selección del sitio.

En sí, como se señaló, se pretende ubicar el arranque del embarcadero en la Zona Federal Marítimo Terrestre, en un área donde se carece de vegetación natural, presentado únicamente 3 palmas de coco que fueron sembradas, es una zona con una abundante presencia de turistas y locales, así mismo, en el área marina donde se pretende el trazo del muelle se encuentran zonas con blanquizales y otras con vegetación de pastos marinos y no se cuenta con vegetación de humedal costero.





Figura 1. Sitio del arranque del muelle

Por lo que respecta a la construcción y operación del muelle de madera, no se realizarán afectaciones ambientales graves o que generen un desequilibrio ambiental, ya que no se cuenta con vegetación de manglar u otra especie que se encuentre listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Asimismo, para la selección del sitio, se consideraron otros criterios como son:

- Se cuenta con la Concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre donde se pretende la construcción del arranque.
- El sitio se pretende el proyecto se encuentra sin la presencia de especies contempladas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.
- El acceso al mismo puede hacerse a través del Boulevard Kukulkán, o por el área marina.

Servicios. No se requieren para el proyecto. Asimismo, se cuenta con el servicio de limpieza municipal que recolecta la basura y su traslado al sitio de confinamiento.

II.1.3 Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se realizará en la Zona Federal Marítimo Terrestre y en las aguas marinas del Mar Caribe ubicada a la altura del Km 5 +500 del boulevard Kukulkán, en la Zona Hotelera de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Esta zona federal actualmente se encuentra en proceso de Cesión de

derechos de favor del Promovente **Jonathan Romero Maciel**, por lo cual en el anexo 5. Se presenta el acuse de solicitud de dicha concesión.

Cuadro 1. El Cuadro de Construcción de la Zona Federal Marítimo Terrestre

Vert.	X	Y
1	523027.6828	2338238.6898
2	523035.0877	2338257.2730
3	523044.7013	2338253.2108
4	523037.2961	2338234.6277
1	523027.6828	2338238.6898

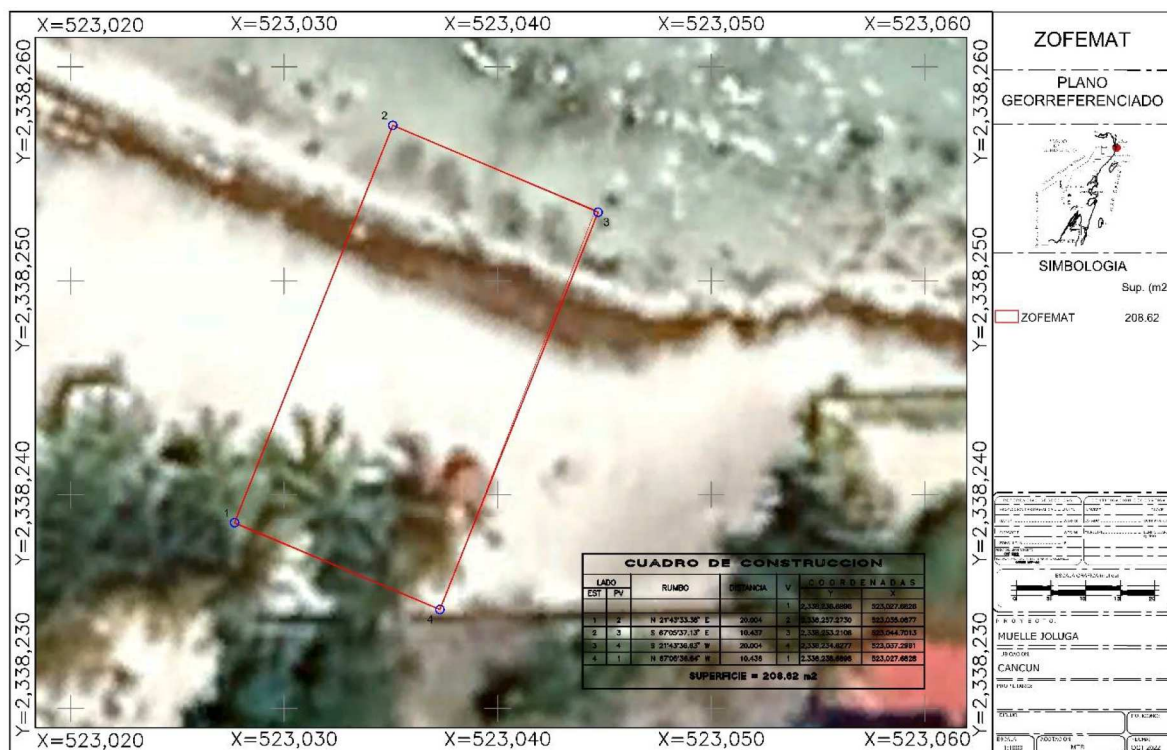


Figura 2. Plano georreferenciado de la ZOFEMAT

II.1.4 Inversión requerida.

Para el proyecto, se considera una inversión de aproximadamente \$ [REDACTED] de los cuales, aproximadamente \$ [REDACTED] corresponden a las obras del proyecto y \$ [REDACTED] por el pago de licencias, permiso y estudios.

II.1.5 Dimensiones del Proyecto

De acuerdo con los planos de la obra que se pretende establecer en el sitio de interés, así como a lo expresado en apartados anteriores, el proyecto estará conformado por un muelle rústico de madera cuya superficie total es de 286.5 m².

El desglose de las superficies que las obras del proyecto ocuparán y los sitios donde serán establecidas se detalla a continuación en la tabla, siguiente:

Cuadro 2. Dimensiones del Proyecto

CONCEPTO	CANTIDAD	UBICACIÓN	DIMENSIONES (M)	ÁREA (M ²)
Plataforma de madera (arranque)	1.00	Zona Federal Marítimo Terrestre	7.0 x 2.5	17.5
Plataforma de madera (1er sección)		Mar Caribe	40.3 x 2.5	100.7
Primer T	1.00	Mar Caribe	2.5 x 10.4	26.1
Plataforma de madera (2da sección)		Mar Caribe	12.0 x 2.5	30.0
Segunda T	1.00	Mar Caribe	2.5 x 10.4	26.1
Plataforma de madera (3er sección)		Mar Caribe	24.0 x 2.5	60.0
Tercer T	1.00	Mar Caribe	2.5 x 10.4	26.1
Superficie total de aprovechamiento por la confección de plataformas sobre el área Mar Caribe y ZOFEMAT, comprende muelle y arranque en playa.				286.5

El muelle presentara un techo tipo palapa a la altura de la primer T con una longitud de 12 m de longitud, como se aprecia en el siguiente plano de distribución del muelle.

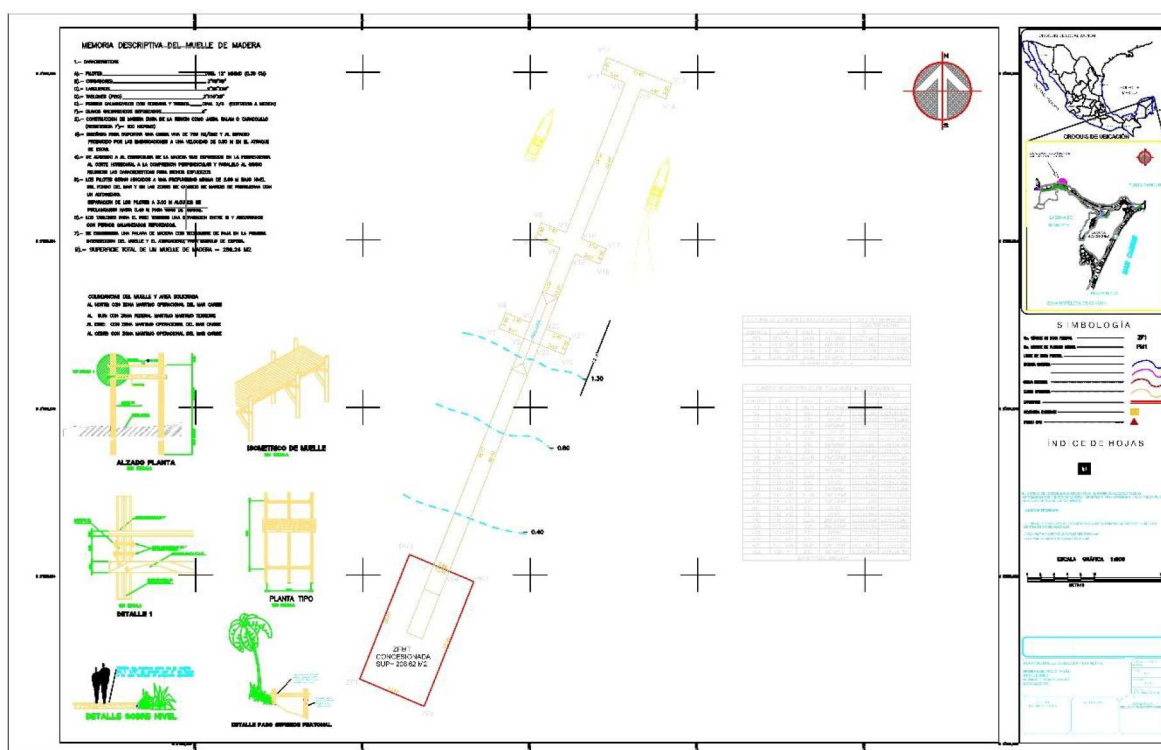


Figura 3. Distribución del muelle

En el siguiente cuadro se presentan las coordenadas que delimitan las 286.5 m² de la superficie del muelle:

Cuadro 3. Coordenadas que delimitan la totalidad del muelle

Vert.	X	Y
1	523034.6765	2338245.6235
2	523052.2046	2338289.5120
3	523048.5192	2338290.9805
4	523049.4446	2338293.3029
5	523053.1300	2338291.8344
6	523057.5720	2338302.9820
7	523053.8866	2338304.4505
8	523054.8121	2338306.7729
9	523058.4975	2338305.3044
10	523067.3815	2338327.5995
11	523063.6961	2338329.0681
12	523064.6215	2338331.3905
13	523074.3147	2338327.5280
14	523073.3893	2338325.2056
15	523069.7039	2338326.6741
16	523060.8199	2338304.3790
17	523064.5053	2338302.9104
18	523063.5798	2338300.5880
19	523059.8944	2338302.0565
20	523055.4524	2338290.9090
21	523059.1378	2338289.4404
22	523058.2124	2338287.1180
23	523054.5270	2338288.5866
24	523036.9825	2338244.6570
1	523034.6765	2338245.6235

- **Superficie de conservación del proyecto.**

La Zona Federal Marítimo Terrestre donde se establecerá el muelle de madera cuenta con superficie total es de 208.62 m², de esta se conservarán libres de construcción 181.42 m² que corresponden al 87.0% del total. La única obra a establecer es el arranque de muelle de 17.5 m² (7.0 m x 2.5 m) que equivale al 13% de la superficie total. El resto de las obras integradas por la pasarela principal y la terminación en forma de "T", serán construidas dentro de la zona marina adyacente.

En la tabla siguiente se expresan las superficies y porcentajes de las obras del proyecto y las superficies a conservar respecto al total de la superficie de la zona federal marítimo terrestre de interés:

Cuadro 4. Descripción de las áreas que ocuparán las obras del proyecto y superficies de conservación.

Sitio	Superficie total	Superficie afectada por el proyecto	Superficie de conservación	Obra a establecer
ZOFEMAT	208.60 m ² (100%)	17.5 m ² (13%)	181.42 m ² (87.0%)	Arranque de muelle

- Materiales a utilizar:**

Cuadro 5. Materiales generales para la construcción del atracadero y su arranque.

1.- Características:	
<u>MATERIAL</u>	<u>SECCIÓN</u>
a).- Pilotes	8" como mínimo (20 cm)
b).- Cargadores	2" x 8" x 10"
c).- Largueros	2" x 8" x 10"
d).- Tablones (piso)	2" x 8" x 10"
e).- Pernos galvanizados con rondanas y tuercas	c ¾ (cortados a medida)
f).- Clavos galvanizados reforzados	4"
2.- Construcción de madera dura de la región como chicozapote o chechem (resistencia fc= 100 kg / cm ² .	
3.- Diseñado para soportar una carga viva de 750 kg/m ² y al impacto producido por las embarcaciones a una velocidad de 0.50 m. en el atraque de estas.	
4.- De acuerdo a la estructura de la madera sus refuerzos en la fibra externa al corte horizontal a la comprensión perpendicular y paralelo al grano reunirán las características para dichos esfuerzos.	
5.- Los pilotes serán hincados a una profundidad mínima de 2.50 m. bajo nivel del fondo marino y en las zonas de cambio de mareas se protegerán con un aditamento.	
Separación de los pilotes de acuerdo a proyecto 3.00 m. algunos se prolongaran hasta 0.40 m para bitas de amarre.	
6.- Los tablones para el piso tendrán una separación entre si y asegurados con los clavos galvanizados reforzados.	

- Insumos:**

Cuadro 6. Insumos a utilizar.

Material	Cantidad	Unidad
<i>Muelle:</i>		
Pilotes 8" (20 cm). Diversas medidas	52	Pza.
Cargadores: 2" x 8" x 8"	18	Pza.
Largueros: 2" x 8" x 10"	22	Pza.
Tablones (para piso): 2" x 10" x 8"	150	Pza.
Pernos galvanizados con rondanas y tuercas, ¾	168	Pza.
Clavos galvanizados reforzados	400	Pza.
Malla geotextil	150	Mts.
<i>Arranque:</i>		
Postes de madera dura.	6	Pza.
Tablones de 5 m x 0.20 m.	10	Pza.
Tablones de 3 m x 0.20 m.	5	Pza.
Largueros.	4	Pza.
Varillas de madera dura.	10	Pza.
Pernos galvanizados con rondanas y tuercas, ¾	10	Pza.
Clavos galvanizados reforzados de 4"	50	Pza.

Los pilotes a utilizar no recibirán ningún tipo de tratamiento para su conservación, ya que se usará madera dura de la región que es usada tradicionalmente en todas las obras de este tipo.

II.1.6 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.

El área terrestre adyacente al sitio donde se ubica el presente proyecto es un área completamente urbana, cuenta con todos los servicios tales como telefonía, agua potable, alcantarillado y energía eléctrica; así como vías generales de comunicación por medio del Boulevard Kukulkán.

También se cuenta con comunicación vía marítima para las embarcaciones de los turistas y la población en general (embarcaciones privadas).

Suministro de servicios:

Energía eléctrica: Para el suministro de energía eléctrica durante las etapas de construcción y operación será a través de un generador de energía portátil.

Agua: Únicamente se requerirá el suministro de agua potable para los trabajadores, el cual se realizará a través de garrafones de 20 litros; para el proyecto no se requerirá de este tipo de servicios, por lo que no se verterán aguas residuales hacia el mar.

Sanitarios: Durante las etapas de preparación del sitio y construcción, se usarán sanitarios portátiles, estos se rentarán a una empresa que cuente con las autorizaciones correspondientes para brindar el servicio.

Combustible: No se requerirán cantidades significativas de combustibles, solamente el requerido para las motosierras y la maquinaria que realizará las perforaciones donde se hincarán los pilotes. El combustible se adquirirá en la estación de servicio más cercana al área del proyecto.

II.2 Características particulares del proyecto

II.2.1 Programa de trabajo

Como se mencionó anteriormente, el desarrollo de las diferentes etapas y actividades del proyecto requieren de un periodo de tiempo de 50 años, considerando los 24 meses para las etapas de preparación del sitio y construcción; los 48 años serán para la operación y mantenimiento del muelle rústico de madera.

Los tiempos y actividades a realizar para las etapas de preparación del sitio y construcción, se presentan en la tabla 7:

Cuadro 7. Cronograma de trabajo

Descripción de actividades	TIEMPO																								
	MESES																								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	Operación
Etapas de Preparación del sitio																									
Tramite de permisos (SCT, SEMAR, otras)																									
Rescate de flora y fauna marina																									
Colocación de malla perimetral marina																									
Etapas de Construcción																									
Hincado de pilotes																									
Colocación de cargadores, largueros y travesaños																									
Colocación de tablonos o tablas																									
Construcción de techo de la palapa.																									
Acabados y detalles del muelle																									
Etapas de operación																									
Resguardo de embarcaciones																									
Mantenimiento y operación en general																									

II.2.2 Etapa de Preparación del sitio

Durante esta etapa básicamente se iniciara con la gestión de los permisos correspondientes ante todas las autoridades y básicamente se realizaran los trabajos de limpieza en la zona federal marítima terrestre donde se desplantará el arranque de muelle, retirando principalmente basura, zargaso, el arranque contará con una superficie de 17.5 m², hasta llegar a las aguas del Mar Caribe.

En las zonas marinas, primero se realizara el rescate de flora y fauna marina, y posteriormente se colocará una malla en ambos lados del trazo donde se desplantará el muelle, a efecto de retener los sedimentos suspendidos por el hincado de los pilotes.

Durante esta etapa se realizarán trabajos relacionados con la instalación de la malla geotextil, está se anclará y fijará mediante estacas en ambos lados del trazo donde se desplantará el muelle, con ello se evitará que las partículas de arena suspendidas por el hincado de los pilotes se dispersen.

II.2.2.1. Metodología de rescate de Flora y Fauna Marina

- **Rescate de Fauna Marina.**

Las actividades a realizar simplemente serán el ahuyentamiento de las especies mediante recorridos de los buzos sobre la zona de trazo, ya que estos facilitara que las posibles especies se desplacen a otras zonas.

- **Metodología para rescate y reubicación de Pastos y algas marinas**

En relación a la metodología para el replante de la vegetación marina, considerando la literatura existente y disponible hasta el momento tanto en los centros de investigación como de educación superior de las instituciones reconocidas en el país (UNAM, CICY, CICESE y CICIMAR) y otros más, algunos investigadores han realizado múltiples investigaciones sobre las especies que conforman este grupo denominado pastos marinos, pero sobre biología básica, no aplicada.

De esta manera, la misma literatura señala que los estudios sobre pastos marinos en ecosistemas costeros se iniciaron con los trabajos de Petersen, los cuales se reportaron en las contribuciones del mismo autor en 1914 (fide Short, 1980)¹. Algunas de ellas tienen líneas de investigación sobre ecofisiología y fotobiología de productores primarios en áreas arrecifales (fanerógamas marinas) a la variación ambiental; otros más, es sobre la dinámica poblacional de las especies de angiospermas marinas *Thalassia testudinum* Banks ex König, *Syringodium filiforme* Kütz y *Halodule wrightii* Ascherson, que crecen en el Caribe mexicano.

En ellos se describen los fundamentos de la técnica de determinación de la edad, así como los cálculos implicados en su aplicación y se demuestra su viabilidad en la cuantificación de procesos ecológicos como demografía de las plantas, producción de hojas y rizomas, intensidad de floración, tasas de mortalidad, reclutamiento, colonización y expansión así como la respuesta de los pastos marinos a ciertas perturbaciones ambientales como contaminación, además de las tasas de mortalidad y reclutamiento de poblaciones que se desarrollan en el mar.

Algunos resultados permiten señalar que las tres especies de pastos marinos del Caribe mexicano desarrollan praderas monoespecíficas altamente productivas y los valores de la longevidad de sus haces y las tasa de renovación de sus rizomas, son las que definen como especies pioneras a *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*, y de especies clímax en el de *Thalassia testudinum*².

¹ Elena Solana-Arellano. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada Baja California México. Revista de Biología Marina y Oceanografía 36 (2): 165 – 180, diciembre de 2001.

² GALLEGOS M., M., E., 1995. Dinámica de poblaciones y crecimiento de los pastos marinos caribeños *Thalassia testudinum* Banks ex König, *Syringodium filiforme* Kütz. y *Halodule wrightii* Ascherson. Tesis de Doctor en Ciencias. Fac. de Ciencias, UNAM. 70 p.

No obstante, ello y aun cuando los estudios sobre pastos marinos empezaron desde 1891 (Short, 1980), la modelación matemática de estos, da sus primeros frutos hasta fines de los sesenta (Mann, 1972). Muchos de los modelos planteados desde entonces, carecen de rigor estadístico y matemático y otros carecen de datos para su calibración (ej: Bach, 1993; Patriquin, 1973; Short, 1980; Brouns, 1987).

Por otro lado, algunas características importantes sobre la dinámica de estos ecosistemas como la edad de un tallo o la edad de una pradera o el papel de los nutrientes en el crecimiento de algunos pastos, no han sido modeladas o han sido tocados muy superficialmente.

Se señala también que las praderas de pastos en la zona costera realizan tres funciones básicas: constituyen una fuente de alimentación para vertebrados, influyen en la biomasa relativa de una gran cantidad de organismos y estabilizan los sedimentos (Stoner, 1980; Thorhaug, 1986; van Tussenbroek, 1995). En el Caribe mexicano existen tres especies de pastos: *Halodule wrightii* Aschers, *Thalassia testudinum* Banks & Sol. ex K. D. Koenig y *Syringodium filiforme* Kütz; las dos últimas se consideran entre las plantas más productivas del mundo (Patriquin, 1973; Gallegos *et al.*, 1994). Se ha encontrado que los pastos contribuyen a modificar las condiciones redox de los sedimentos alrededor de los rizoforos³.

También se señala que desafortunadamente y a pesar de su importancia, los estudios en el Caribe dedicados a determinar la dinámica en la densidad, biomasa y productividad de los pastos marinos **son escasos** (van Tussenbroek, 1995)⁴.

Por otro lado, los esfuerzos de los programas oficiales en México, están orientados a conservar y manejar las poblaciones de especies silvestres y se han concentrado en aquellas que tienen importancia cinegética o comercial. En general estos proyectos han sido aislados y han carecido de la cooperación de la sociedad por no existir mecanismos e instancias suficientes de participación.

De esta manera, las acciones de conservación y recuperación de especies, para tener posibilidades de éxito, deben de partir de sólidos principios de manejo, de financiamiento adecuado, y enfocarse en una perspectiva territorial donde se privilegie el mantenimiento del hábitat o nichos ecológicos. La ejecución debe ser realizada de manera conjunta con instituciones y organizaciones públicas y privadas, y crearse mecanismos de cooperación y corresponsabilidad con acuerdos

3 Enríquez S.1, N. Marbà2, C. M. Duarte2, B. I. van Tussenbroek1, G. Reyes-Zavala1. Effects of seagrass *Thalassia testudinum* on sediment redox. Marine Ecology Progress Series. 219: 149-158.

1 Unidad Académica de Puerto Morelos, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, Apto. Postal 1152, 77500 Cancún, Quintana Roo, Mexico.

2 Grup d'Oceanografia Interdisciplinar, Institut Mediterrani d'Estudis Avançats (CSIC-UIB), C/Miquel Marquès 21, 07190 Esporles, Illes Balears, Spain.

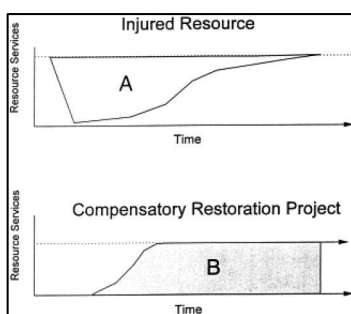
4 van Tussenbroek, B. I. 1995. *Thalassia testudinum* leaf dynamics in a Mexican Caribbean coral reef lagoon. Mar. Biol. 122: 33-40.

que proporcione oportunidades y alternativas de financiamiento, transferencia tecnológica y capacitación.

También se tienen relaciones de Especies prioritarias de fauna, Especies prioritarias algunas especies conservadas de manera indirecta, Hábitat por compartir el mismo hábitat (donde se encuentra la *Thalassia*, pero considerando a las diversas especies de quelonios marinos, no como programa dirigido a este tipo de pastos).

En un estudio de caso, en Florida⁵, se efectuó obtención de ejemplares (parches) de aproximadamente 55 cm x 44 cm x 35-50 cm de profundidad⁶ y colocados en el mismo fondo cuando el hoyo ha sido hecho y limpiado, bordeándolos con sedimento; pueden ser espaciados en cualquier configuración pero normalmente es a 0.5 m uno de otro.

El Estudio de Caso de (Fonseca *et al.*, 2000)⁷ menciona la siguiente imagen que se expresa por si sola en caso de un recurso dañado y con un proyecto de restauración de cierta escala.



Dicho ejemplo de restauración aplicando el término "Habitat Equivalency Analysis (HEA)" que utiliza datos biológicos básicos para cuantificar la pérdida de los servicios de recursos, lo realizó en otro caso para compensar 1.63 acres de pasto marino (*Thalassia testudinum*) en Florida Keys National Marine Sanctuary en donde la sobrevivencia del plantado no sería menor a 75% al final de un año.

5 Eric I. Paling , Mike van Keulen, Karen D. Wheeler, Jim Phillips, Roger Dyhrberg, Des A. Lord. 2001 Ecological Engineering 18: 107-113.

6 Eric I. Paling , Mike van Keulen, Karen D. Wheeler, Jim Phillips, Roger Dyhrberg, Des A. Lord. 2001 Ecological Engineering 18: 107-113.

7 Mark S. Fonseca, Brian E. Julis, W. Judson Kenworthy. 2000. Integrating biology and economics in seagrass restoration: How much is enough and why?. Ecological Engineering 15 (2000): 227-237. Received 30 March 1999; accepted 10 March 2000.

a National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Ocean Service, Center for Coastal Fisheries and Habitat Research, 101 Pivers Island Road, Beaufort, NC 28516, USA

b National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), National Ocean Service, Damage Assessment Center, SSMC4 Room 10218, 1305 East-West Highway, Silver Spring, MD 20910, USA

De acuerdo con García, *et al.* (2009)⁸, los métodos más empleados durante los últimos años en la restauración de praderas marinas (gran escala) alrededor del mundo está siendo ampliamente experimentada a través de muy distintas técnicas, que pueden agruparse en dos grupos básicos; las dirigidas a la recolección y trasplante de plantas y las que se centran en la obtención y siembra de semillas:

Trasplante de plantas adultas: es el método tradicionalmente más empleado, probablemente por la inmediata sensación de creación de hábitat. Esta técnica se centra en la recogida de individuos adultos de una pradera sana, recolectando o bien cepellón, es decir, plantas maduras con rizomas y sustrato circundante adherido, o bien haces desnudos, sin sustrato adherido, y su posterior trasplante a zonas degradadas.

El cepellón será insertado directamente al sustrato o mediante «macetas» biodegradables; los haces pueden ser montados sobre rejillas de material, preferentemente biodegradable, o anclados directamente en el sustrato. Este tipo de trasplante se caracteriza por elevados costes económicos y logísticos, tanto para trasplantes manuales o mecanizados.

- **Trasplante de plantas adultas:**

La segunda actividad de esta etapa, es la realización de acciones de rescate y reubicación del pasto marino presente en los puntos donde se colocaran los pilotes del muelle. Cabe decir que de acuerdo con el diseño del muelle este contará con 52 pilotes de madera dura de la región de 20.00 cm de diámetro máximo, de los cuales 30 pilotes estarán ubicados en la zona con presencia de pastos marinos, por lo cual se requiere que la oquedad donde serán rescatados y sembrados tenga unos 25.00 cm de diámetro.

Es importante señalar que no todo el muelle y por ende los pilotes, se ubicarán en zonas con presencia de pastos marinos. De acuerdo con las estimaciones y mediciones realizadas en sitio, se tiene que 45.00 metros lineales del muelle serán contruidos en áreas libres de pastos marinos, y el resto sobre zonas con vegetación de pastos marinos. Así tenemos que 22 pilotes serán sembrados en áreas libres de pastos marinos, mientras que 30 pilotes serán sembrados en áreas que presentan pastos marinos. Esto en superficie representa que serán rescatados y reubicados (en 30 sitios) unos 1.47 m² (0.049 m² x 30 pilotes) de pasto marino.

De acuerdo con estos datos una superficie conjunta de 1.47 metros cuadrados de pasto marino serán rescatados y reubicados en camas individuales de 0.049 m², siendo un total de 30 camas, o sea, una cama por cada pilote a sembrar. Como se

8 Silvia García, Ricardo Aguilar y Ana de la Torriente, 2009. Manuales de Desarrollo Sostenible. 8. Restauración de Praderas Marinas. Fundación Banco Santander. Enrique Talledo. Depósito legal: M-33.369-2009. ISBN: 978-84-92543-09-0. 50pp.

puede observar, la superficie de afectación de pastos marinos es mínima y, en su totalidad, serán rescatados y reubicados dentro de la misma zona.

Cuadro 8. Comparativa de áreas donde se colocarán los pilotes de madera con relación a las camas de pasto marino que serán rescatadas

No. De pilotes	Diámetro de cada pilote	Superficie por cada pilote	Superficie conjunta de pilotes
30	0.20 m	0.031 m	0.93 m

Estos corresponde las superficies que representan los pilotes, sin embargo el diámetro de la vegetación a rescatar será de 25 cm, para tener un margen de maniobra durante el incido de pilotes

Número de camas por rescatar	Superficie por cada cama	Superficie por cada cama	Superficie conjunta de la camas
30	0.25 m	0.049 m	1.47 m

Estas son las superficies de las camas a rescatar, y de igual forma en las zonas de reubicación el diámetro de la oquedad será de 25 cm.

Como se puede observar, no se prevé la pérdida de pasto marino durante este proceso constructivo ya que se propone el rescate del 100% (1.47 m²) del pasto presente en los puntos precisos donde serán colocados los pilotes. Cabe decir que los trabajos serán realizados de forma cuidadosa y bajo la dirección de una supervisión ambiental experimentada, que vigile y cuide que no se afecten áreas adicionales de pastos marinos.

El rescate será realizado mediante corte directo del pasto con navaja de acero inoxidable o bien, navaja de plástico inerte, se realizará un corte de unos 10.00 cm., de profundidad alrededor del pasto presente en el sitio donde será sembrado el pilote, para luego extraerlo cuidadosamente evitando que la cama se rompa o que las raíces se dañen. Inmediatamente y previamente seleccionados los sitios de reubicación, las camas serán reubicadas cuidadosamente Para fijarlas y evitar que sean arrastradas por las corrientes, se les colocará una o dos estacas de acero inoxidable o plástico, de unos 30.00 cm de longitud. Una vez que las camas se hayan adaptado, las estacas serán retiradas. Cabe decir que estas camas reubicadas serán monitoreadas durante todo el tiempo que dure la obra y al menos tres meses posteriores a esta, con el objetivo de garantizar la adaptación y supervivencia de las camas.

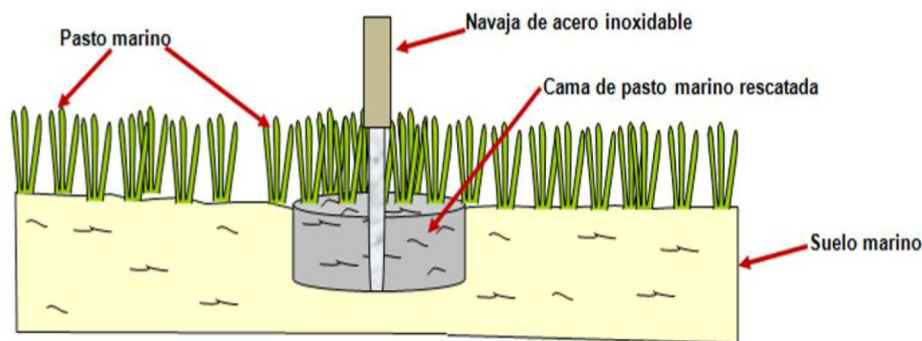


Figura 4. Ejemplificación de rescate de camas de pasto marino. En esta ilustración se muestra corte de cama con navaja de acero inoxidable o plástico. El corte será de unos 10.00 cm., de profundidad en el suelo marino

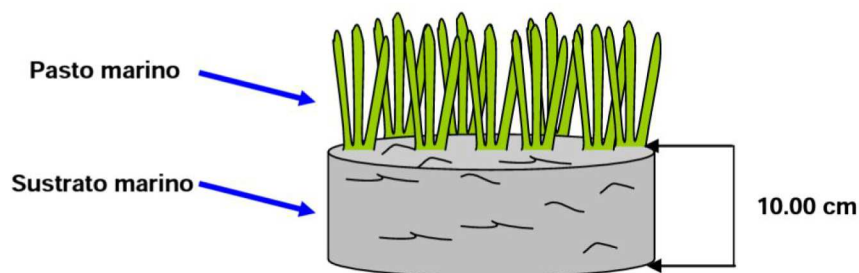


Figura 5. Ejemplificación de cama de pasto marino rescatado.

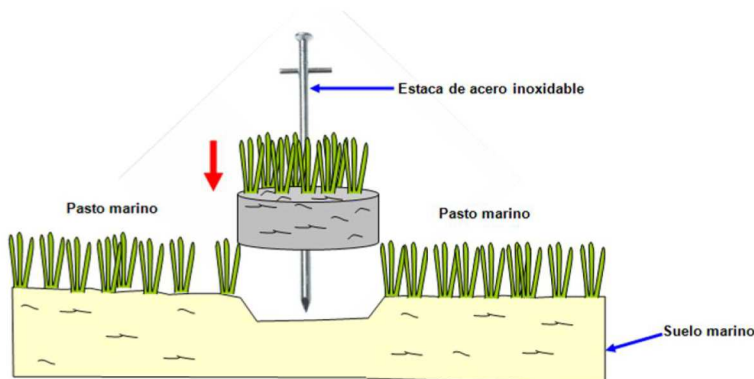


Figura 6. Ejemplificación de reubicación de cama de pasto marino. La cama será asegurada con una o dos estacas de acero inoxidable o plástico inerte para evitar posible contaminación del medio marino. Una vez que la cama se haya adaptado, las estacas serán retiradas.

De la misma manera, se debe tener muy en cuenta que el pretendido muelle de madera dura es fundamentalmente para embarcaciones pequeñas, como es usual entre el gremio de pesca comercial, deportiva y de servicios turísticos). Por ello, el tirante de la batimetría es de 1.80 m pero en esas profundidades (que es a partir de la primer T del propio muelle) y que es donde se tendrá el sitio para trasbordo o trasiego de cosas, la propia profundidad no permite que el accionar de la propela de las embarcaciones (en este caso de 21' de eslora) con motor de 45 HP pueda

generar el levantamiento del sedimento del fondo marino toda vez que es una profundidad sumamente aceptable para no generar ningún tipo de eventualidades ambientales, no obstante que pueda tener el motor de pata larga.

Cabe señalar que en las zonas someras no se pretende tener ningún tipo de maniobra con la embarcación que es donde se pudiera ocasionar algún impacto con el accionar con la propela de la embarcación toda vez que el propósito del presente proyecto es de tener la actividad en un área donde no se perturbe el fondo marino y, por tanto, la propia propela (ya que alterara posteriormente su accionar y funcionamiento propio), embarcación y arreos que puedan estar transportando.

II.2.2.2. Colocación de malla geotextil perimetral

Los trabajos previos a la construcción del proyecto consistirán en la colocación de una malla geotextil en la periferia de la zona donde se construirá el muelle de madera. La idea es rodear las áreas de colocación de pilotes de tal manera que se garantice que los sedimentos desprendidos del proceso de hincado de postes sean capturados y sedimentados dentro de la misma zona, evitando la afectación de zonas aledañas.

La malla tendrá un ancho de 1.80 m, de acuerdo a la profundidad máxima registrada en la zona del proyecto, y tendrá un largo de acuerdo a la zona que será confinada alrededor de la superficie de desplante. La malla será colocada por secciones (paños), a efecto de limitar al mínimo el área afectada por los sedimentos levantados y permitir que los sedimentos suspendidos sedimenten en la misma área y con esto mitigar el efecto erosivo del proceso de hincado de pilotes.

Esta malla contará con plomos en la parte inferior para sedimentarse sobre el suelo marino y evitar la fuga de sedimentos hacia fuera de las áreas de trabajo. En la parte superior tendrá boyas que le permitan flotabilidad y al mismo tiempo eviten el escape de sedimentos hacia fuera de las áreas de trabajo.



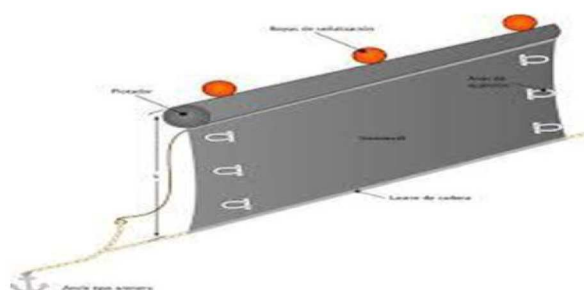


Figura 7. Ejemplo de colocación de una malla geotextil previo al inicio de obras de construcción en zona marina.

Se trata de una malla de polivinilos, con luz de 0.150 mm; resistencia mínima a ruptura por pinchazo de 3,000 Newton y a ruptura por desgarramiento de 400 Newton, con porcentaje de elongación de 60% previo a la ruptura. Como medidas complementarias de seguridad, en la zona de influencia del proyecto se colocarán boyas de señalamiento para delimitar el área de trabajo.

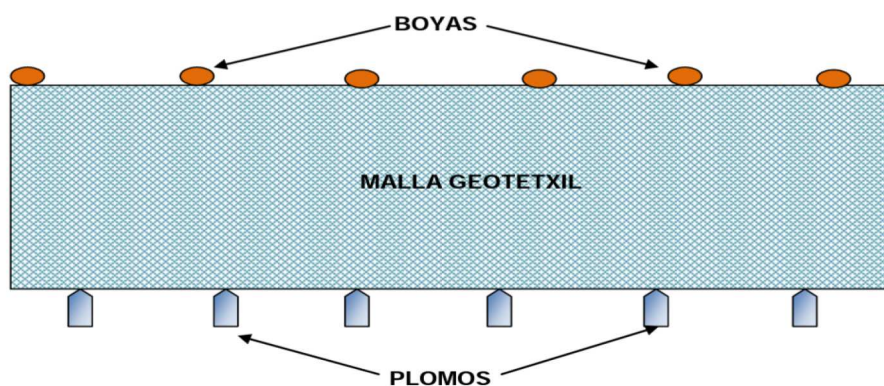


Figura 8. Diseño de instalación de mala geotextil



Figura 9. En la imagen de arriba, se observa una ejemplificación de la forma correcta de colocar la malla geotextil perimetral, para evitar la dispersión de sedimentos, boyas flotantes en la parte de arriba y plomos en la parte inferior. En la imagen de bajo se observa una malla ya colocada, se aprecia con claridad el efecto mitigador de la malla para evitar la dispersión de sedimentos.

II.2.3 Etapa de Construcción

Construcción del muelle:

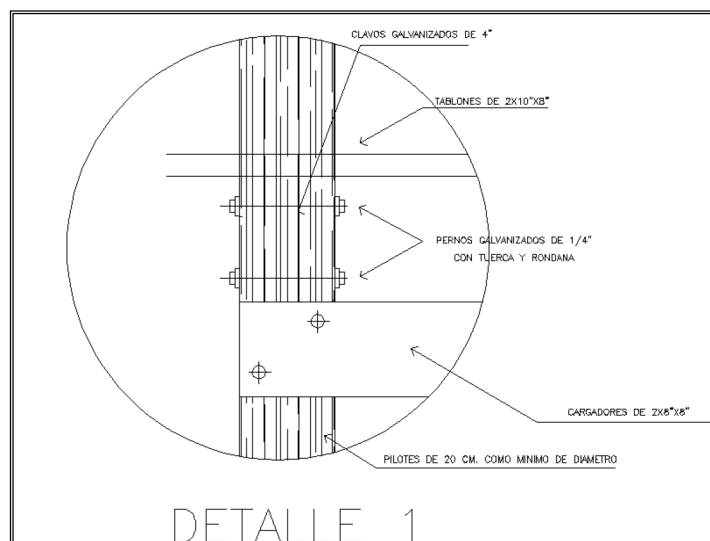
Se hincarán los pilotes del muelle a 2.5 m por debajo del fondo marino, esta actividad se realizará con inyección de aire para lo cual se utilizará un compresor, una embarcación y personal.

Posteriormente se colocarán los cargadores y largueros, fijados a los pilotes con clavos y pernos galvanizados, con ayuda de herramienta y equipo menor.

Finalmente, se colocarán los tablonés de piso con una separación variable, empezando de la zona de arranque del muelle hasta su extremo mar adentro.

Para la construcción se utilizarán maderas duras de la región, como son jabim (*Piscidia piscipula*), tzalam (*Lysiloma latisiliqua*) y chechem (*Metopium brownei*) o Chicozapote (*Manilkara zapota*), las cuales se obtendrán en aserraderos y establecimientos que cuenten con los permisos correspondientes de la SEMARNAT.

Como se indicó en las zonas marinas que presentan un blanquiazal se instalarán los pilotes a una distancia de 4 metros entre ellos, conforme las siguientes características:



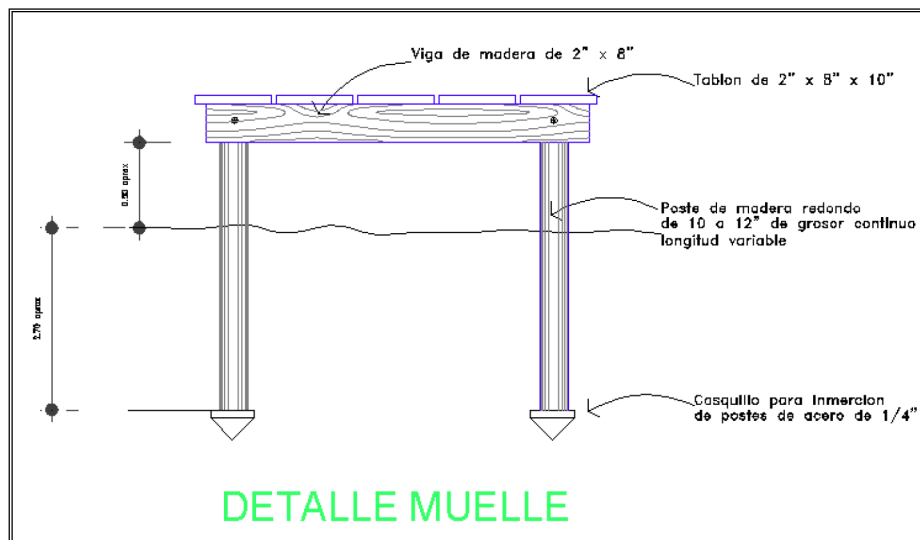
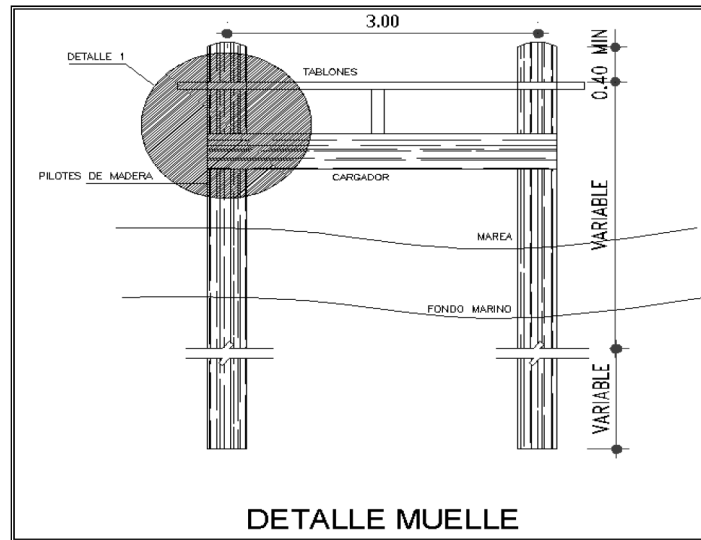


Figura 10, Diseño de construcción del muelle sobre el blanquiazal

Mientras que en las zonas con vegetación de pastos marinos se aplicara una eco-alternativa de construcción, que consiste en la reducción del número de pilotes que se instalaran en la zona cubierta por pastos y algas marinas a través de ampliar el distanciamiento entre cada uno de ellos pasando de ser de 4 metros a 8 metros, con lo cual se logra realizar una reducción aproximadamente 30 pilotes en toda la estructura del muelle, y específicamente en las áreas cubiertas por vegetación marina reduciendo de esta forma la superficie de afectación a la vegetación marina, reduciendo en un 77 % la afectación original. En la siguiente imagen se puede apreciar la disminución del número de pilotes respecto a la propuesta original:

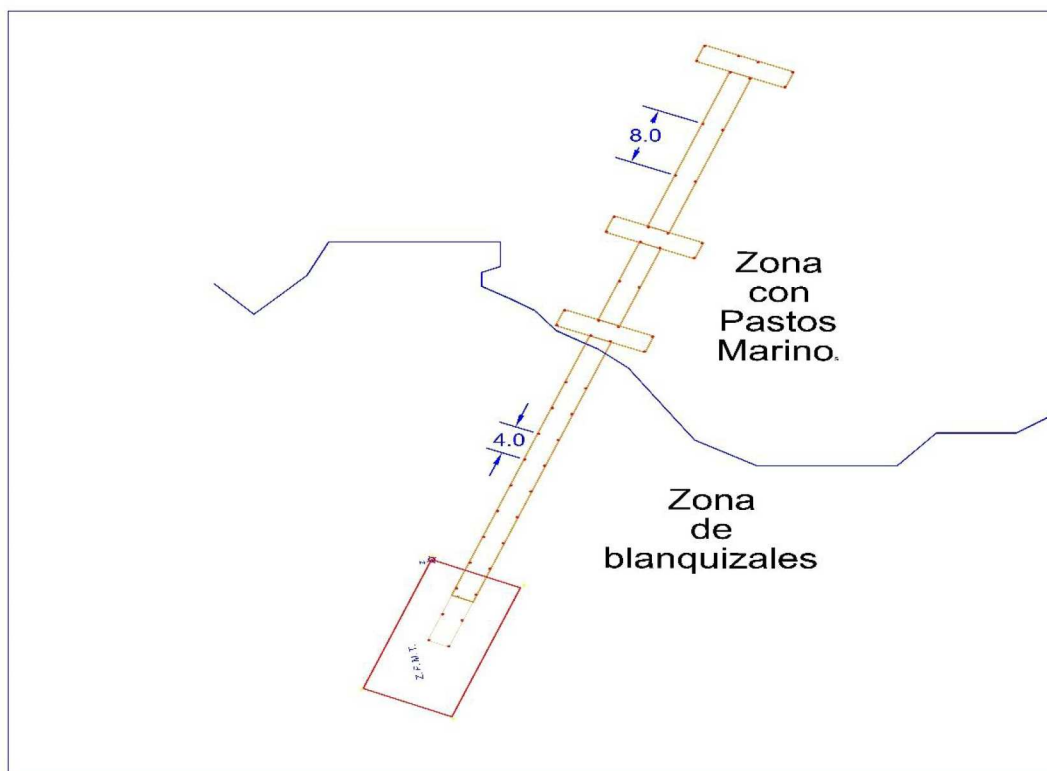


Figura 11. Comparación del número de pilotes originales contra la eco-alternativa de construcción

La distancia entre cada pilote en esta zona paso de ser de 4 metros a 8 metros, lo cual implica que los pilotes que se usarán tendrán una forma reforzada por vigas diagonales formando una especie de T en la parte superior, lo que permitirá distribuir la carga del andador entre cada pilote y garantizar la estabilidad del tramo de 8 metros del atracadero entre cada pilote, ver siguiente imagen con plano de conjunto final del proyecto donde aprecian la dimensiones del muelle, la distribución de la vegetación, del área de afectación, la ubicación final de los pilotes, y del ejemplar de mangle aislado

Como se indicó la forma de cada pilote será en forma de T con vigas transversales de soporte, reforzando cada unión con placas y pernos de acero inoxidable que dará mayor resistencia y estabilidad a las uniones lo cual permitirá resistir la mayor cantidad de peso y distancia, de tal forma que en el siguiente diagrama de muestran las características y dimensiones de estos pilotes:

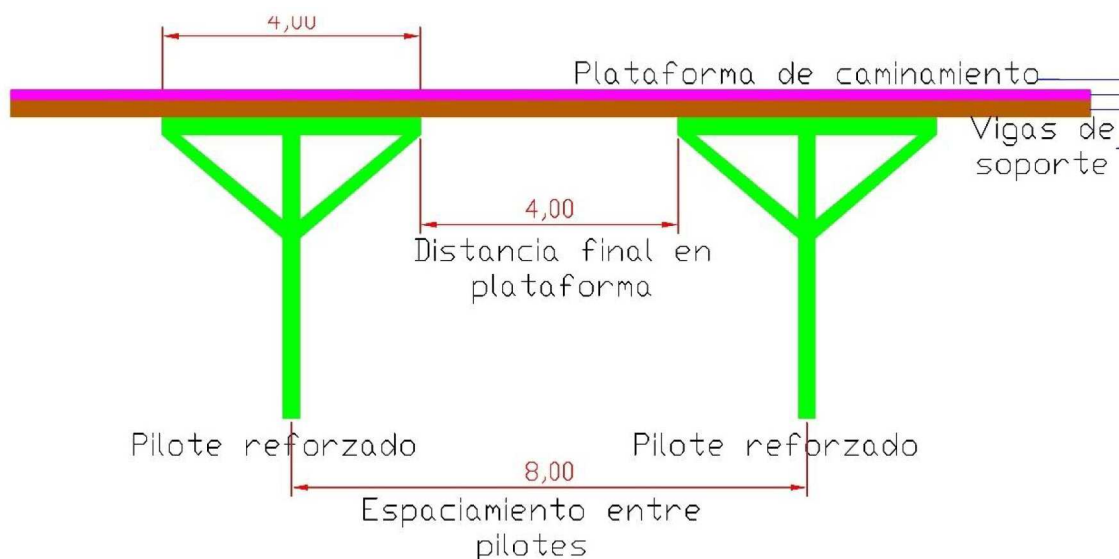


Figura 12. Diseño de los pilotes reforzados

Como se aprecia en la imagen anterior la distancia en el fondo marino entre cada pilote es de 8 metros, mientras que en la parte superior de los mismo con las vigas de refuerzo se permite recuperar la distancia de 4 metros entre soporte y soporte, garantizando la estabilidad del muelle.

Así mismo como para reforzar las uniones de las vigas de soporte de los pilotes se instalarán placas de acero inoxidable entre cada unión como se observa en las siguientes imágenes, lo cual es lo que permite que el muelle soporte más peso y más distanciamiento, sin el riesgo de que se venzan o se muevan de su lugar.

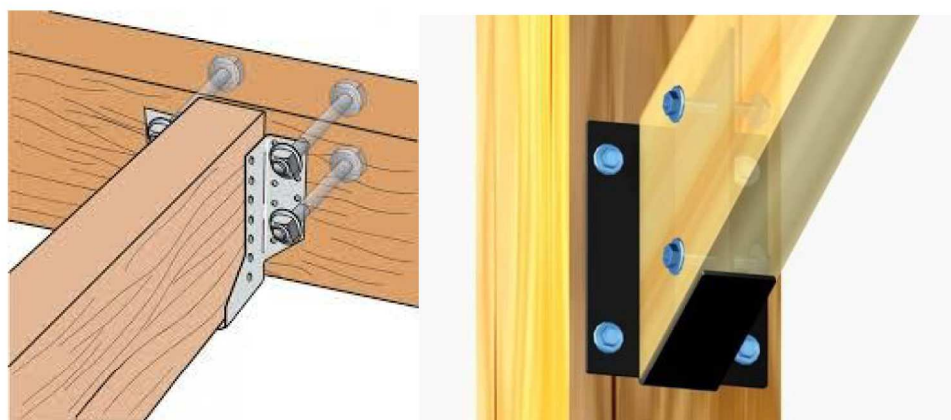


Figura 13. Placas de acero de refuerzo en uniones de los pilotes reforzados.

Requerimientos de mano de obra durante la etapa de construcción:

La totalidad de la mano de obra provendrá de Cancún. A continuación, se relaciona el personal requerido por especialidades, el cual se prevé que ascenderá a 9

trabajadores, de acuerdo a la relación siguiente, sin considerar los de la compañía encargada del hincado de los pilotes que son aproximadamente tres personas:

Ecuación 1 Mano de obra

CATEGORÍA	CANTIDAD
Oficial de carpintería	1
Ayudante de carpintería	4
Topógrafo	1
Ayudante general	1
Operador de equipo menor	1
Lanchero	1
Total	9

Requerimientos de equipo:

El equipo requerido durante la construcción es el que se enlista a continuación:

- Motosierras
- Taladros
- Maquinaria menor para hincado de pilotes
- Lancha de 21' de eslora y motor fuera de borda de 45 HP.

Al finalizar cada jornada de trabajo, se llevará a cabo una limpieza del lugar a manera de mantener permanentemente limpia el área, separando los residuos que se obtengan de la construcción.

II.2.4 Etapa de operación y mantenimiento

La actividad principal del muelle rústico consiste en su uso privado de la ZOFEMAT colindante al área del proyecto, para embarcaciones de calado menor.

Durante el tiempo de vida útil del muelle se dará un mantenimiento permanente, el cual consistirá en el remplazo de aquellas partes de madera que por uso continuo llegasen a romperse o deteriorarse; así mismo se revisarán periódicamente las instalaciones de energía eléctrica para evitar fallas.

II.2.5 Etapa de abandono del sitio

No se considera la etapa de abandono del sitio, ya que debido a los materiales con que se construirá el muelle y las actividades de mantenimiento, se podrá prolongar la vida del muelle de forma indefinida, sin embargo, en el caso de considerar el

abandono del proyecto o al final de su vida útil, se presentará a la autoridad un programa de abandono del sitio para su evaluación.

II.2.6 Utilización de explosivos

No se requiere el uso del explosivo en ninguna de las etapas del proyecto.

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

Adjunto a la presente MIA-P, se presenta el Programa de Manejo de Residuos y Líquidos del proyecto, mismo que se implementará en las diferentes etapas (Etapa de preparación del sitio, Construcción y Operación-mantenimiento). En este Programa se describirán los tipos de residuos que generará el proyecto, así como las acciones que se realizarán para el manejo adecuado de los mismos; el tipo de infraestructura que se implementará para el óptimo manejo; así como los sitios de disposición final.

No obstante, a lo anterior, a continuación, se presenta algunas acciones que se realizarán para el manejo de los residuos.

Preparación del sitio y construcción:

Residuos sólidos: Se generarán de manera mínima residuos de restos derivados de la instalación del muelle, tales como restos de madera, metales ferrosos, retazos de tubos de PVC.

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

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

Se generarán aguas residuales durante la etapa de preparación de sitio y construcción, por lo cual, se rentará un sanitario portátil con una empresa que cuente con los permisos correspondientes para brindar el servicio. Esta unidad recibirá el mantenimiento y limpieza de manera diaria por la empresa especializada en este rubro. Es importante mencionar que este sanitario se ubicará en la ZOFEMAT.

Las emisiones a la atmósfera que se generarán en la etapa de construcción, serán las producidas por la combustión interna de los motores de la maquinaria y equipo, tales como motosierras y generadores de energía. Se espera, que las condiciones locales de viento y calidad del aire, ayuden a una rápida dispersión atmosférica de éstas.

Residuos peligrosos. Se prevé que se generen cantidades mínimas de residuos peligrosos, tales como estopas impregnadas con hidrocarburos por el uso de motosierras y plantas generadores de energía.

Operación

En la operación del muelle, los residuos que generen los usuarios serán acopiados en un contenedor con separador dispuesto en el arranque del muelle, cuyos residuos serán recolectados y dispuestos ante el servicio de recolección del municipio.

Periódicamente, se generarán residuos de mantenimiento, principalmente clavos (metales ferrosos) y madera, derivada de cambio de madera que pudiera dañarse por el uso continuo del muelle.

Es importante mencionar que en la operación del muelle no habrá emisiones a la atmósfera, ni habrá generación de residuos peligrosos.

En el Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos anexo 3 a la presente MIA-P, se describe la infraestructura para el acopio de los diferentes tipos de residuos, así como las acciones que se realizarán para su manejo y correcta disposición final.

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

III.1 Leyes.

III.1.1 Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

De acuerdo con lo establecido por la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) en su Artículo 28, fracción X y en el Artículo 5° incisos A) y R) del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, los proyectos de construcción de muelles y las obras y actividades en humedales, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales, deberán ser sometidos al Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental ante la autoridad ambiental competente.

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

“Artículo 5.- Son Facultades de la Federación:

...X.- La evaluación del impacto ambiental de las obras o actividades a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, y en su caso, la expedición de las autorizaciones correspondientes...”

“Artículo 28.- La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a que se sujetará la realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el ambiente. Para ello, en los casos que determine el Reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría:

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

“Artículo 30.- Para obtener la autorización a que se refiere el Artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad

de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.

"Artículo 35.- Una vez presentada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría iniciará el procedimiento de evaluación, para lo cual revisará que la solicitud se ajuste a las formalidades previstas en esta Ley, su Reglamento y las normas oficiales mexicanas aplicables, e integrará el expediente respectivo en un plazo no mayor de diez días.

Para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el Artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados, así como los programas de desarrollo urbano y de ordenamiento ecológico del territorio, las declaratorias de áreas naturales protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.

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

Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:

I.- Autorizar la realización de la obra o actividad de que se trate, en los términos solicitados;

II.- Autorizar de manera condicionada la obra o actividad de que se trate, a la modificación del proyecto o al establecimiento de medidas adicionales de prevención y mitigación, a fin de que se eviten, atenúen o compensen los impactos ambientales adversos susceptibles de ser producidos en la construcción, operación normal y en caso de accidente. Cuando se trate de autorizaciones condicionadas, la Secretaría señalará los requerimientos que deban observarse en la realización de la obra o actividad prevista, o

III.- Negar la autorización solicitada

La resolución de la Secretaría sólo se referirá a los aspectos ambientales de las obras y actividades de que se trate".

"Artículo 35 Bis. - La Secretaría dentro del plazo de sesenta días contados a partir de la recepción de la manifestación de impacto ambiental deberá emitir la resolución correspondiente.

La Secretaría podrá solicitar aclaraciones, rectificaciones o ampliaciones al contenido de la manifestación de impacto ambiental que le sea presentada, suspendiéndose el término que restare para concluir el procedimiento. En ningún

caso, la suspensión podrá exceder el plazo de sesenta días, contados a partir de que ésta sea declarada por la Secretaría, y siempre y cuando le sea entregada la información requerida.

Excepcionalmente, cuando por la complejidad y las dimensiones de una obra o actividad la Secretaría requiera de un plazo mayor para su evaluación, éste se podrá ampliar hasta por sesenta días adicionales, siempre que se justifique conforme a lo dispuesto en el reglamento de la presente Ley.

III.1.2. Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.

“Artículo 4.- Compete a la Secretaría:

I.- Evaluar el impacto ambiental y emitir las resoluciones correspondientes para la realización de proyectos de obras o actividades a que se refiere el presente reglamento...”

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

A) HIDRÁULICAS:

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

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

“Artículo 49.- Las autorizaciones que expida la Secretaría sólo podrán referirse a los aspectos ambientales de las obras o actividades de que se trate y su vigencia no podrá exceder del tiempo propuesto para la ejecución de éstas.

Una vez que se han detectado y descrito los artículo en los cuales la LGEEPA y el Reglamento de Materia de Evaluación en Impacto Ambiental, norman tanto el Procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental de un proyecto, como sus etapas de preparación, construcción y operación, es importante manifestar que el proyecto, fue diseñado de manera que en todas y cada una de sus etapas cumplan con los preceptos legales que le son aplicables, hecho que se puede corroborar en

la información vertida en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular.

La Manifestación del proyecto Muelle, de acuerdo con el Artículo 11 del Reglamento de la LGEEPA en materia de evaluación de impacto ambiental, es de modalidad Particular, ya que:

- ✓ No se trata de obras de parques industriales, acuícolas, carreteras, vías férreas, proyectos de generación nuclear, presas y, en general proyectos que alteren cuencas hidrológicas.
- ✓ No afectará ningún tipo de región ecológica,
- ✓ Ni se pretende afectar la interacción de los diferentes componentes a nivel regional a desarrollar, generar impactos acumulativos, ni sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En relación con la fracción VII del artículo 28 de la LGEEPA, y el inciso O del Reglamento de la LGEEPA en materia de impacto ambiental, que están relacionadas con el cambio de uso de suelo de áreas forestales, el proyecto no requiere autorización en materia de cambio de uso de suelo de áreas forestales, en virtud de que en el área donde se pretende su instalación, no se desarrolla vegetación forestal, selvas, o terrenos forestales.

III.2 Programas de ordenamiento ecológico del territorio (POET).

III.2.1. Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.

Al respecto, por la ubicación general del proyecto y de acuerdo a este ordenamiento legal, a la zona aledaña al propio proyecto le corresponde la Unidad de Gestión con una política de aprovechamiento sustentable; sin embargo, el proyecto, por ser una obra que se pretende realizar en la porción marina, no se encuentra regulado por los lineamientos de Modificación del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo (POEL), ya que como se anotó, se ubica en la zona marina del Mar Caribe, aplicándole otro instrumento de política ambiental con el que se vinculará posteriormente.

Cabe agregar que algunos de los lineamientos de la política ambiental del desarrollo sustentable son: de aprovechamiento y de proteger los ecosistemas de manglar en el municipio, y mantener las condiciones marinas y visuales del paisaje hacia la zona litoral, los cuales se cumplen con el desarrollo del presente proyecto ya que no se cuenta con este tipo de vegetación de humedal costero ni se alterará negativamente el paisaje en el sitio donde se pretende la construcción del proyecto.

III.2.1. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional Del Golfo de México y Mar Caribe.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012 (POEMRGMMC) el área del proyecto se ubica dentro del Área Sujeta a Ordenamiento Ecológico, abarcando sus dos componentes; en el Área Regional se localiza en la Unidad de Gestión Ambiental 138 y en el Área Marina se localiza en la UGA 174, como se puede apreciar en la siguiente figura.

Figura 14. Características UGA 138 del POEMRGMMC.

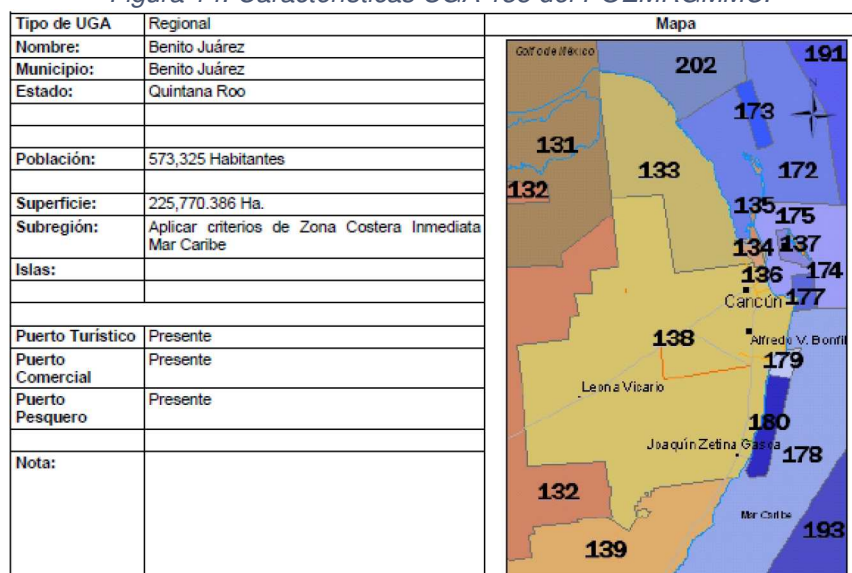


Figura 15. Criterios aplicables a la UGA 138 del POEMRGMMC.

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

NA = NO APLICA

Figura 16. Características UGA 174 del POEMRGMMC.

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

Figura 17. Acciones y Criterios aplicables a la UGA 174 del POEMRGMMC.

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

A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con el POEMRGMMC.

Ecuación 2. Vinculación del proyecto con los criterios generales del POEMRGMMC.

Acciones Generales	Comentario de las medidas de cumplimiento a las Acciones
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.	No aplica. No se requiere del servicio de agua en el sitio del proyecto.
G002.- Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con	

Acciones Generales	Comentario de las medidas de cumplimiento a las Acciones
la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	
G003.- Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	No aplica, no se requiere de UMA.
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).	Al respecto, se coordinaran acciones que señalen la Dirección de Ecología Municipal, la Capitanía de Puerto, la SEMARINA-Armada de México y SAGARPA.
G005.- Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	No aplica. No se desarrollaran actividades extractivas en el sitio, solo se pretende lo referente a un atracadero.
G006.- Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	
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.	No aplica, solo se refiere a un muelle.
G008.- El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	No aplica. No se pretende hacer investigación aplicada sobre Organismos Genéticamente Modificados.
G009.- Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	No aplica, no se realizará nada en la porción terrestre, solo en la zona marina
G010.- Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	No aplica ya que no se pretende expansión alguna en la porción terrestre.
G011.- Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Se atenderá la indicación a través de vigilancia permanente por parte del promovente, cuando se haya realizado el proyecto. En la etapa de preparación y construcción, se atenderá la indicación mediante la colocación de un baño portátil.
G012.- Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	No aplica. No se trata de un parque industrial.
G013.- Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	Se atenderá la indicación. No se introducirán especies potencialmente invasoras.
G014.- Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	No aplica, no hay ríos en el área ni en el sitio.
G015.- Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	No aplica, no hay ríos en el área.
G016.- Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	No aplica, no hay montañas en el área.

Acciones Generales	Comentario de las medidas de cumplimiento a las Acciones
G017.- Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%	No aplica, no se trata de una actividad agrícola ni se puede desarrollar en el sitio.
G018.- Recuperar la vegetación que consolide las 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.	Se atenderá la indicación, se coadyuvará con la protección y mantenimiento de la vegetación halófila.
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 aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Esta actividad y acción corresponde al municipio.
G020.- Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El sitio del proyecto no se ubica sobre rivera de ríos.
G021.- Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	No aplica, en el sitio no se pretenden acciones extractivas ni productivas.
G022.- Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas	La actividad es de otra naturaleza, no productiva intensiva.
G023.- Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas	En caso de ser necesario se realizarán las actividades..
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.	No aplica, el área no es forestal, y no se cuenta con vegetación halófila en la ZOFEMAT.
G025.- Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Este criterio se refiere a acciones de reforestación, mismas que no se realizarán en ninguna etapa del proyecto
G026.- Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	No obstante que no aplica, se dará cumplimiento a través de la coordinación con la Dirección de Ecología.
G027.- Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	En medida de lo posible se utilizará maquinaria eléctrica.
G028.- Promover el uso de energías renovables.	No aplica, la actividad no requiere de energías en el sitio.
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.	
G032.- Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033.- Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	

Acciones Generales	Comentario de las medidas de cumplimiento a las Acciones
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.	No aplica. No se trata de viviendas.
G035.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	La actividad no requiere de energía.
G036.- Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	No aplica. No es una industria.
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.	No aplica. La actividad es para un particular.
G038.- Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	No aplica. No hay suelo, se tiene fondo marino.
G039.- Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Se atenderá la indicación a través del municipio.
G040.- Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	No aplica. No es una industria.
G041.- Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	No aplica. Es acción del municipio.
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.	No aplica. No es una industria.
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.	De acuerdo. Se acataran las indicaciones pertinentes, otorgándola información que sea requerida para la actualización de la Carta Nacional Pesquera. No obstante no se pretenden actividades pesqueras en el uso de las instalaciones.
G044.- Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	No aplica, no se trata de actividad productiva.
G045.- Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	No aplica. No es el transporte acción del solicitante.
G046.- Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	No aplica. No es la infraestructura acción de la solicitante.
G047.- Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No aplica, no se trata de actividad productiva.

Acciones Generales	Comentario de las medidas de cumplimiento a las Acciones
G048.- Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Se dará todo el cumplimiento bajo las indicaciones municipales, Capitanía de Puerto y SEMARINA-Armada de México.
G049.- Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Ídem al anterior.
G050.- Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	No aplica. En la zona no se permite este tipo de construcciones ni es el objeto de este informe.
G051.- Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Se cumplirá con esta indicación entre el personal y usuarios del proyecto.
G052.- Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Se cumplirá mediante las indicaciones municipales para coordinar acciones.
G053.- Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	No aplica. Es acción municipal; además, no se generarán aguas residuales.
G054.- Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	No aplica, no se requiere de este sistema por no ser generador de descargas, además de no ser una industria.
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.	No aplica, no existe vegetación forestal en el sitio.
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.	No aplica. Es acción del municipio.
G057.- Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No aplica, es acción municipal y del sector salud.
G058.- La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALFEST que resulten aplicables.	No aplica, no se requiere de sustancias autorizadas por la CICOPALFEST ya que la actividad es únicamente un muelle recreativo.
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.	No aplica. No se prende obra nueva en ANP.
G060.- Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	Atendiendo a lo indicado por este criterio, se considero que parte del trazo del muelle se ubicara sobre una zona con cobertura de pastos marinos, por lo cual se aplico una eco-estrategia de construcción en estas zonas, que corresponde a reducir el numero de pilotes ampliando su distanciamiento de 4 a 8 metros, reduciendo la superficie de afectación en un 50%, como se indico en la descripción de la Etapa de construcción.

Acciones Generales	Comentario de las medidas de cumplimiento a las Acciones
	Así mismo se realiza el rescate y reubicación de la Flora y Fauna marina en un 100%, evitando de esta forma la reducción de estos ejemplares.
G061.- La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Se atenderá totalmente la indicación, se usará madera dura de la región con sistema que no contaminara en lo absoluto el entorno.
G062.- Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No aplica, no se trata de una actividad pecuaria en el sitio.
G063.- Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	Acción de las diversas autoridades federales como SAGARPA, SEMARNAT y municipio.
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.	No aplica, no se pretende ningún tipo de estas construcciones.
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.	No aplica, no se pretende obra dentro de un ANP.

Cuadro 9. Vinculación del proyecto con las acciones específicas del POEMRGMMC.

UGA	Clave	Acciones Específicas
138		
	A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.
		El proyecto no contempla realizar procesos de distribución de agua cruda o potable.
	A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.
		Las aguas negras generadas en las etapas de preparación y construcción, serán las que se generen en los sanitarios portátiles, dichas aguas se las llevará la empresa que presta el servicio de renta de sanitarios.
	A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.
		El promovente no es dueño de la zona marina por lo cual no puede destinar algún área del proyecto como área de conservación, sin embargo el 87% de la ZOFEMAT se mantendrá libre de cualquier tipo de infraestructura, lo que corresponde a conservarla.
	A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.
		El muelle al encontrarse en su totalidad en el mar no afecta la anidación de tortugas marinas. Mientras que el 87% de la ZOFEMAT se mantendrá libre de cualquier tipo de infraestructura, lo que corresponde a conservarla.
	A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.
		En las diferentes etapas del proyecto se darán todas las facilidades al personal y autoridades que realizan actividades de inspección y vigilancia relacionadas con las tortugas marinas.

UGA		Clave	Acciones Específicas
138			
			En caso de detectarse la presencia de estos organismos en la playa, se dará aviso al programa municipal arriba mencionado para que se tomen las medidas pertinentes para su cuidado y correcto manejo.
		A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.
			Esta acción no aplica, ya que es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.
			Esta acción no aplica, ya que es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, además de que no tiene relación con el proyecto.
		A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.
			La infraestructura del proyecto no afecta dunas costeras.
		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 no contempla la introducción de ninguna especie de flora o fauna en el sitio donde se instalará.
		A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.
			En el sitio del proyecto no se registran manglares o humedales, y el proyecto no contempla actividades que los puedan afectar dada la distancia que los separa de ellos.
		A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.
			El proyecto consiste en la construcción de un muelle rústico de madera dura de la región en la zona marina. El sitio de desplante no presenta este tipo de formaciones ni tampoco se registran en su proximidad.
		A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.
			Esta acción no aplica, ya que es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.
			Esta acción no aplica, ya que es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		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 proyecto consiste en la construcción de un muelle rústico de madera dura de la región en la zona marina y zona federal marítimo terrestre y ha sido diseñado tomando en cuenta todos los instrumentos normativos de carácter ambiental aplicables, así como los métodos y técnicas que implican el menor impacto al medio ambiente. Dadas sus características y dimensiones, no se anticipa la fragmentación del hábitat de especies derivado de su instalación u operación.</p> <p>En el área del proyecto se pretende realizar el rescate de las especies de fauna que se detecten de manera previa al inicio de actividades.</p> <p>El proyecto aplicará las medidas de protección y conservación incluidas en el Programa de Rescate de Fauna (Anexo 3) que ha elaborado con este fin.</p> <p>Con base en la caracterización biológica del sitio, no se registró ninguna especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2010 en el área de estudio.</p>

UGA		Clave	Acciones Específicas
138			
		A019	Los programas de remediación que se implementen, deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.
			El proyecto no contempla llevar a cabo programa de remediación alguno.
		A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.
			NO APLICA
		A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.
			<p>Durante la etapa de construcción del muelle rústico se anticipa la generación y emisión de gases de efecto invernadero derivados del uso de máquinas de combustión interna como son vehículos de transporte y carga, motosierras, generadores eléctricos y bombas de agua, sin embargo, estas emisiones son de carácter puntual en tiempo y en espacio, por lo que no se consideran significativas y se anticipa su rápida dispersión en la atmósfera por la acción del viento. Se tendrá cuidado de utilizar maquinaria en buenas condiciones mecánicas de operación para reducirlas al mínimo.</p> <p>Durante el abasto de combustible a la maquinaria o durante su empleo pudieran generarse derrames accidentales de combustibles, para lo cual será necesario aislarlos, recolectarlos, almacenarlos temporalmente (en un sitio con las características adecuadas localizado en el predio colindante) y disponerlos adecuadamente a través de recolectores autorizados.</p> <p>Es importante señalar que el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos que pudieran generarse se realizará de conformidad con el Programa de Manejo de Residuos del proyecto que forma parte de la presente MIA-P.</p>
		A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.
			La zona marina de interés no presenta afectaciones por la presencia de hidrocarburos.
		A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.
			<p>Durante el abasto de combustible a la maquinaria pudieran generarse derrames accidentales de combustibles. De tal manera que se contará con charolas de contención, para realizar ahí la recarga de combustible a los equipos. En caso de presentarse fugas o derrames de combustibles por parte de los equipos que se encuentren en operación, será necesario recolectarlos y tratarlos como residuos peligrosos, para lo cual se aislarán, recolectarán, almacenarán temporalmente y dispondrán adecuadamente a través de recolectores autorizados. Es importante señalar que el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos que pudieran generarse se realizará de conformidad con el Programa de Manejo de Residuos del proyecto que forma parte de la presente MIA-P.</p>
		A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.
			Por la naturaleza del proyecto esta acción no le es aplicable.
		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.
			Por la naturaleza del proyecto esta acción no le es aplicable.

UGA		Clave	Acciones Específicas
138			
		A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.
			Por la naturaleza del proyecto esta acción no le es aplicable.
		A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.
			El proyecto corresponde a la instalación y operación de un muelle rústico de madera dura de la región, el cual solo aprovechara un 13% de ella para el arranque del muelle, por lo cual se da cumplimiento a lo indicado.
		A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.
			La infraestructura del proyecto y su presente modificación no contempla afectación alguna a la duna costera.
		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.
			La infraestructura del proyecto y su presente modificación no contempla afectación alguna a la duna costera.
		A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.
			Esta acción no le es aplicable a la presente modificación toda vez que no se desarrollaron obras que afecten el perfil costero.
		A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.
			No aplica esta acción toda vez que ésta no tiene relación con la presente modificación.
		A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.
			El proyecto no contempla modificar barra arenosa alguna. No se registran estas formaciones en el sitio del proyecto.
		A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.
			El proyecto solo empleará energía eléctrica durante la fase de construcción. El uso de energía mareomotriz durante esta etapa se encuentra fuera del alcance del proyecto. Solo se utilizarán plantas generadoras de energía eléctrica de combustión interna durante la preparación y construcción y en caso de ser necesario en la operación.
		A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.

UGA		Clave	Acciones Específicas
138			
		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.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, además de que no tiene relación con la naturaleza del proyecto.
		A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.
			El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva o producción acuícola. Ni de fauna de acompañamiento.
		A042	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 llevar a cabo actividades de pesca extractiva o producción acuícola. Ni de fauna de acompañamiento.
		A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.
			El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva o producción acuícola. Ni de fauna de acompañamiento.
		A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, además de que no tiene relación con la naturaleza del proyecto.
		A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.
			El proyecto no contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva o producción acuícola. Ni de fauna de acompañamiento.
		A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, además de que no tiene relación con la naturaleza del proyecto.
		A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.
			Estas actividades se encuentran fuera de la competencia del proyecto o del promovente.
		A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.
			Estas actividades se encuentran fuera de la competencia del proyecto o del promovente.
		A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, además de que no tiene relación con la naturaleza del proyecto.
		A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.

UGA		Clave	Acciones Específicas
138			
		A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.
			El proyecto no considera desarrollar actividades agrícolas.
		A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, sin embargo por la naturaleza del proyecto no se considera el desarrollo de actividades productivas extensivas.
		A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, además de que no tiene relación con la naturaleza del proyecto.
		A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente, sin embargo el proyecto autorizado, cuenta con un Programa de Manejo Integral de los Residuos mediante el cual asegura el manejo adecuado y disposición de los residuos.
		A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.

UGA		Clave	Acciones Específicas
138			
		A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.
			El proyecto no contempla desarrollar infraestructura para la captación de aguas pluviales ni interferir en la que se da de manera natural en el sitio donde se propone construir.
		A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.
			Se cumple lo establecido en esta acción a través de la implementación del SMyGA con el que cuenta el proyecto, que mediante el Programa de Manejo Integral de los Residuos verificará el manejo adecuado de éstos.
		A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.
			<p>Durante la construcción y operación de las obras se espera generar residuos sólidos (sólidos urbanos y de manejo especial), los cuales serán colectados por separado en contenedores, y entregados al servicio de limpia municipal para evitar afectaciones al agua, al suelo o al aire.</p> <p>Para el manejo de las aguas residuales generadas por parte de los trabajadores, se utilizarán los sanitarios portátiles de obra en proporción de 1 por cada 20 trabajadores, los cuales recibirán limpieza cada tercer día por parte de la empresa arrendadora autorizada quién se encargará de su traslado y entrega a una planta de tratamiento para su disposición final.</p> <p>Durante el abasto de combustible a la maquinaria o durante su empleo pudieran generarse derrames accidentales de combustibles, para lo cual será necesario aislarlos, recolectarlos, almacenarlos temporalmente disponerlos adecuadamente a través de recolectores autorizados.</p> <p>Es importante señalar que el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos que pudieran generarse se realizará de conformidad con el Programa de Manejo de Residuos del proyecto que forma parte de la presente MIA-P..</p>
		A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.
			La aplicación de esta acción es responsabilidad de la autoridad y no del promovente.
		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.
			El alcance de este criterio está fuera de la competencia del proyecto o del promovente. El proyecto se apeg a los instrumentos jurídicos ambientales vigentes y aplicables.
		A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.
			El Proyecto fue diseñado bajo un proceso detallado de planificación ambiental que involucró a un grupo multidisciplinario de expertos, los cuales, con fundamento en los cinco ejes rectores del mismo (ambiental, normativo, arquitectónico, turístico- comercial y social), le otorgaron al proyecto un alto sentido de viabilidad y sustentabilidad ambiental con fundamento técnico – científico. La modificación propuesta pretende cumplir con esta acción

UGA	Clave	Acciones Específicas
138		
		al demostrar que cumple con los criterios de sustentabilidad sobre los cuales se diseñó el proyecto.
	A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.
		El proyecto corresponde a la construcción de un muelle rústico de madera dura de la región para dar apoyo a embarcaciones menores.
	A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.
		El proyecto corresponde a la construcción de un muelle rústico de madera dura de la región para dar apoyo a embarcaciones menores.

A la UGA 174 del POEMRGMMC, también le son aplicables los criterios establecidos para la Zona Costera inmediata del Mar Caribe, a continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios.

Cuadro 10. Criterios del POEMRGMMC de aplicación en la Zona Costera inmediata del Mar Caribe.

Clave	Criterio de regulación ecológica	Propuesta de cumplimiento
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.	En el área de estudio del proyecto no se presenta formación de arrecife. Adicionalmente, se elaboró un Programa de Rescate de Fauna (Anexo 3) en el cual se incluyen las medidas preventivas para evitar al máximo la afectación de especies de fauna que al momento de la construcción del proyecto pudieran ubicarse en el sitio de su localización e inmediaciones.
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.	Atendiendo a lo indicado por este criterio, se consideró que parte del trazo del muelle se ubicara sobre una zona con cobertura de pastos marinos, por lo cual se aplicó una eco-estrategia de construcción en estas zonas, que corresponde a reducir el número de pilotes ampliando su distanciamiento de 4 a 8 metros, reduciendo la superficie de afectación en un 50%, como se indicó en la descripción de la Etapa de construcción. Así mismo se realiza el rescate y reubicación de la Flora y Fauna marina en un 100%, evitando de esta forma la reducción de estos ejemplares

		No obstante, se reitera que no se prevé pérdida del pasto marino que se encuentra en el área del hincado de los pilotes toda vez que como se puede verificar en el texto anterior de este numeral será replantada; en la operación del muelle la embarcación tendrá su propia maniobra en la porción extrema del mismo y en ese sitio la profundidad es de 1.80 m, por lo que ahí no se tendrá perturbación del fondo toda vez que la embarcación de 21' de eslora tiene un motor de 45 hp con pata larga, que en su operación no tiene influencia en el fondo marino debido a la batimetría del lugar que es suficiente, lo que asegura que no se impactara el fondo donde se encuentra la vegetación marina.
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.	<p>En el proyecto no se pretende realizar la captura de estos organismos, solamente se contempla realizar el rescate de los individuos de fauna bentónica o de poca movilidad como moluscos, equinodermos y artrópodos, entre otros, que se ubiquen en el área de aprovechamiento del proyecto si no se logran desplazar antes del inicio de actividades.</p> <p>Los organismos rescatados se trasladarán a las zonas sin aprovechamiento dentro del mismo sistema ambiental del proyecto de conformidad con el Programa de Rescate de Fauna del proyecto.</p>
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.	El sitio de desplante del proyecto no es una zona coralina, corresponde a un arenal, yb una zona que presenta pastos marinos y algas.
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.	El proyecto no pretende realizar la recolección o remoción ante de organismos vivos o muertos, únicamente rescatará aquellos organismos de lento desplazamiento que se encuentren en el área de aprovechamiento del proyecto. El rescate se realizará de conformidad con el Programa de Rescate de Fauna que forma parte de esta MIA-P. En el área del proyecto y su área de maniobra perimetral, no se registraron ejemplares de corales ni de pastos marinos.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los	El proyecto no contempla realizar la construcción de estructuras promotoras de playa.

	estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	
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.	<p>Se dará cumplimiento a lo indicado, no se realizara manejo de combustibles en la zonas de trabajo del muelle, ni sobre al ZOFEMAT.</p> <p>Es importante señalar que el manejo de residuos sólidos urbanos, de manejo especial y los peligrosos que pudieran generarse se realizará de conformidad con el Programa de Manejo de Residuos del proyecto que forma parte de la presente MIA-P.</p>
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.	El sitio del proyecto no forma parte de la zona de recorridos de vigilancia del Programa de Protección y Manejo de Tortugas Marinas de la Dirección General de Ecología del Municipio de Benito Juárez, por tratarse comúnmente de playas estrechas, regularmente sin reportes de arribo de quelonios, sin embargo se acatará lo dispuesto en el presente criterio, restringiéndose el horario de operación del muelle rústico solamente del amanecer al ocaso.
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.	Aun cuando no se presentan formaciones de arrecife en el área del proyecto, para evitar cualquier daño a la fauna bentónica se prevé la colocación de mallas antidispersión al momento de la colocación (hincado) de los pilotes. Dadas las características y dimensiones del proyecto, no se anticipa afectaciones a estas formaciones.
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.	Previo al inicio de la instalación del muelle rústico, se tendrá una reunión de trabajo con la empresa contratada para este fin, con el objetivo de hacerle de su conocimiento las normas ambientales aplicables al proyecto que se deberán acatar. De igual forma se colocarán letreros alusivos al buen manejo de los residuos sólidos, mismos que permanecerán colocados durante la etapa de operación del proyecto.
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	El proyecto no contempla llevar a cabo canalizaciones o dragados, sin embargo en el desarrollo de las actividades de instalación del muelle rústico de madera, serán utilizadas mallas antidispersión para evitar la dispersión de sedimentos que pudieran afectar los recursos naturales de la zona.

	resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
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.	El proyecto consiste en la instalación de un muelle rústico de madera para el atraque temporal de embarcaciones menores (embarcaciones menores a 500 TRB y 49 pies de eslora). No se anticipan modificaciones a los procesos de transporte litoral ya que el área total que ocuparán los 50 pilotes es pequeña y el espacio entre ellos suficiente para permitir el paso de las corrientes marinas y los sedimentos que éstas pudieran acarrear en un momento dado. La madera del muelle no contendrá tratamientos químicos que pudieran modificar la calidad del agua marina una vez que hayan sido hincados los pilotes. El área de desplante del proyecto corresponde a un arenal. No se anticipan afectaciones a la comunidad de pastos marinos adyacente. En el sistema ambiental existen muelles similares en operación, donde no se observan afectaciones a los pastizales adyacentes a ellos, por lo que se espera que el proyecto se comporte de la misma forma durante la etapa de operación.
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 Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente.	Si bien el proyecto consiste en la instalación y operación de un muelle rústico de madera dura de la región, no contempla el desarrollar la pesca comercial. Para el caso de las embarcaciones menores que realicen actividades de pesca deportiva y que lleguen a hacer uso del muelle rústico de madera, se acatará la presente disposición.
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	El proyecto de interés se ubica en las UGA's 138 y 174 del POEMRGMMC a las cuales no les aplica este criterio.

	<p>Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.</p>	
--	--	--

III.3 Área Natural Protegida (ANP).

-Área Natural Protegida Manglares de Nichupté-

El área del proyecto no se encuentra ubicada dentro del polígono del Área Natural Protegida Manglares de Nichupté y tampoco se encuentra colindante con él. De hecho, se encuentra a una distancia de aproximadamente 240 m, desde el inicio del muelle hasta el punto más cercano del polígono 6 del ANP.

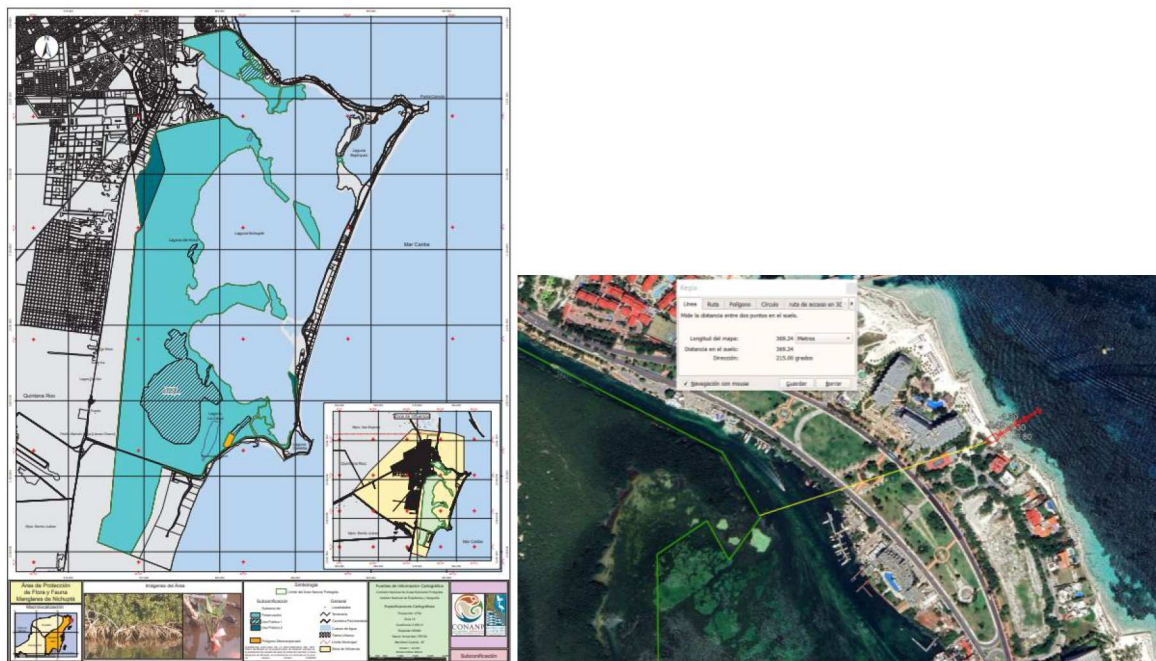


Figura 18. Ubicación respecto al ANP Manglares de Nichupte

-Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.-

Por otra parte, el área de desplante del proyecto tampoco se encuentra ubicada dentro del polígono del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc y tampoco se encuentra colindante con éste, se encuentra a una distancia aproximada de 2.4 km, desde el punto más cercano del muelle hasta el límite oeste del polígono de dicha ANP.

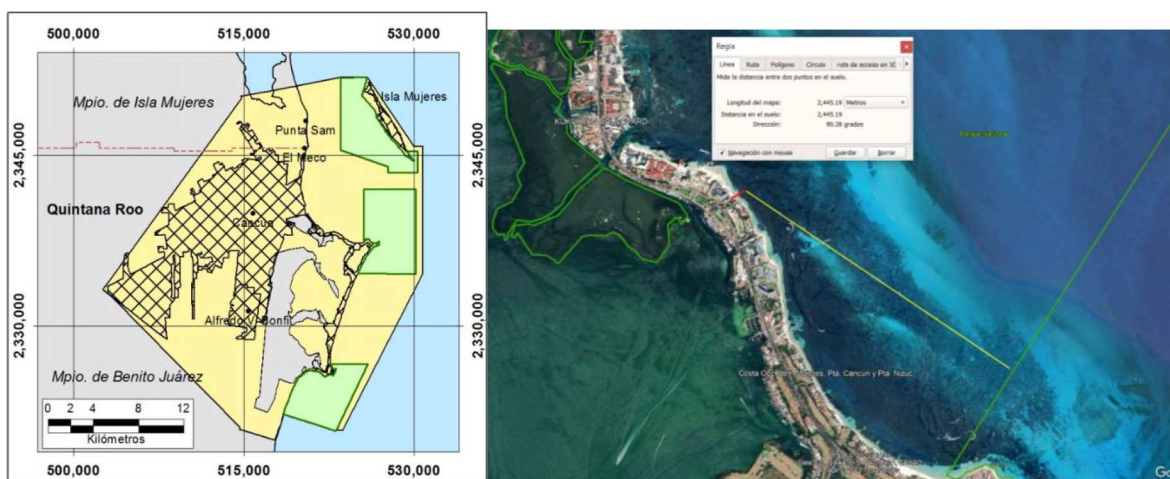


Figura 19, Ubicación respecto del Parque Nacional

Regiones Terrestres e Hidrológicas Prioritarias.

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

El área del proyecto no se ubica dentro de ninguna de las regiones terrestres o hidrológicas.

Áreas de importancia para la conservación de las aves (AICAS).-

El sitio del proyecto no se localiza al interior de alguna área de importancia para la conservación de las aves (AICAS).

III.4 Planes y Programas de Desarrollo Urbano Municipales.

Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030

Por su ubicación en la zona marina y zona federal marítimo terrestre, el sitio del proyecto se encuentra fuera del área de aplicación del Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo 2018-2030, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, el día 17 de abril de 2019, de acuerdo con el cual no tiene un uso de suelo asignado a la ZOFEMAT, por lo que no corresponde realizar la vinculación del proyecto con este instrumento normativo.

Por ello, se advierte que el proyecto es compatible con el instrumento jurídico y no altera ninguna de sus disposiciones, toda vez que consiste en la construcción de un muelle rústico de madera en forma de T, así como arranque que se construirán en la Zona Marítimo Operacional del Mar Caribe y en la Zona Federal Marítimo Terrestre, respectivamente.

III.5 Normas Oficiales Mexicanas.

NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-Categorías y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo.

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

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

De las especies de flora y fauna registradas en el área de estudio del proyecto (ver Capítulo IV de la presente MIA-P) ninguna se encuentra enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.

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

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

El sitio del proyecto no forma parte de la zona de recorridos de vigilancia del Programa de Protección y Manejo de Tortugas Marinas de la Dirección General de Ecología del Municipio de Benito Juárez, por tratarse comúnmente de playas estrechas, regularmente sin reportes de arribo de quelonios, por tal razón la presente norma oficial mexicana no es de aplicación al proyecto, sin embargo la instalación del muelle rústico de madera dura de la región no interferirá en el posible arribo de estos animales o en sus actividades reproductivas en caso de que pudieran llegar a tener lugar en la playa del área del proyecto.

El proyecto no contempla instalar barreras físicas que pudieran interferir con el desplazamiento de la fauna regional en la zona, tanto en la playa seca como en la húmeda, tampoco contempla instalar luces que pudieran modificar comportamientos en la fauna del sitio.

El proyecto consiste en la instalación y operación de un muelle rústico de madera dura de la región, fijado al fondo marino mediante pilotes de madera, de 0.2 m de diámetro cada uno, y con una distancia entre ellos de 4 y 8 m, por lo que permitirá el paso de la fauna marina a través de ellos.

En caso de detectarse la presencia de estos organismos en la playa, se dará aviso al programa municipal antes mencionado para que se tomen las medidas pertinentes para su cuidado y correcto manejo.

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

IV.1 Delimitación del sistema ambiental

Debido a que el proyecto se ubica en la zona marina del municipio de Benito Juárez, en la zona hotelera, se consideró como límite Este un embarcadero ya existente en operación, en lo que respecta al límite Oeste se consideró una estructura protectora de playa que se ubica frente al Hotel Riu Caribe, el límite Norte se consideró una distancia de aproximadamente de 180 a 250 m de la línea de costa, y al Sur se consideró la playa arenosa.

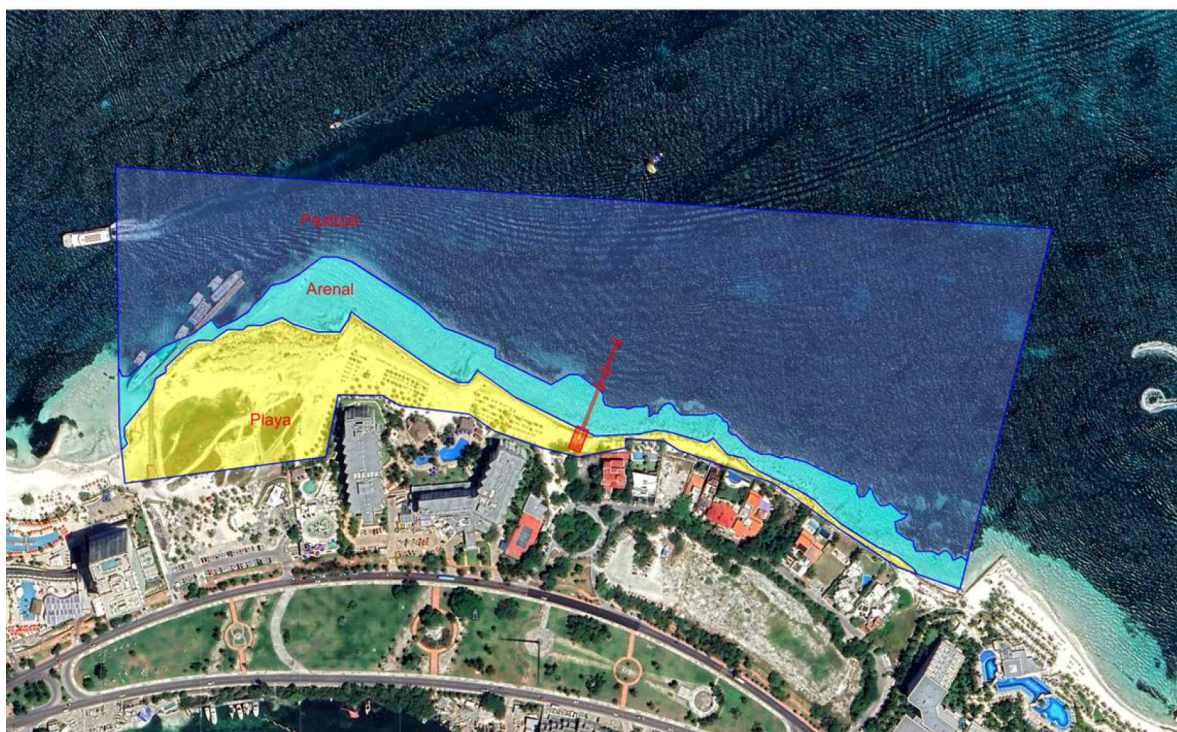


Figura 20. Sistema Ambiental Delimitado

IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental.

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

El sistema ambiental del proyecto se ha mantenido prácticamente sin cambios desde octubre de 2005, cuando el huracán Wilma azotó costas quintanarroenses. Como se puede apreciar en la siguiente sucesión de imágenes, los cambios más relevantes se han dado en Playa Langosta, esta área es muy dinámica como se puede apreciar en las imágenes, pierde ya gana arena constantemente, sin embargo, de 2005 a la fecha la superficie de playa arenosa se ha triplicado.

Cabe señalar que la presencia de los muelles más cercanos al área del proyecto no ha afectado la cobertura de los pastos marinos, tal y como se puede apreciar en la siguiente secuencia de imágenes. Por lo cual se puede predecir que el muelle que pretende construirse tampoco afectará a los pastos marinos presente en el área donde pretende del proyecto.

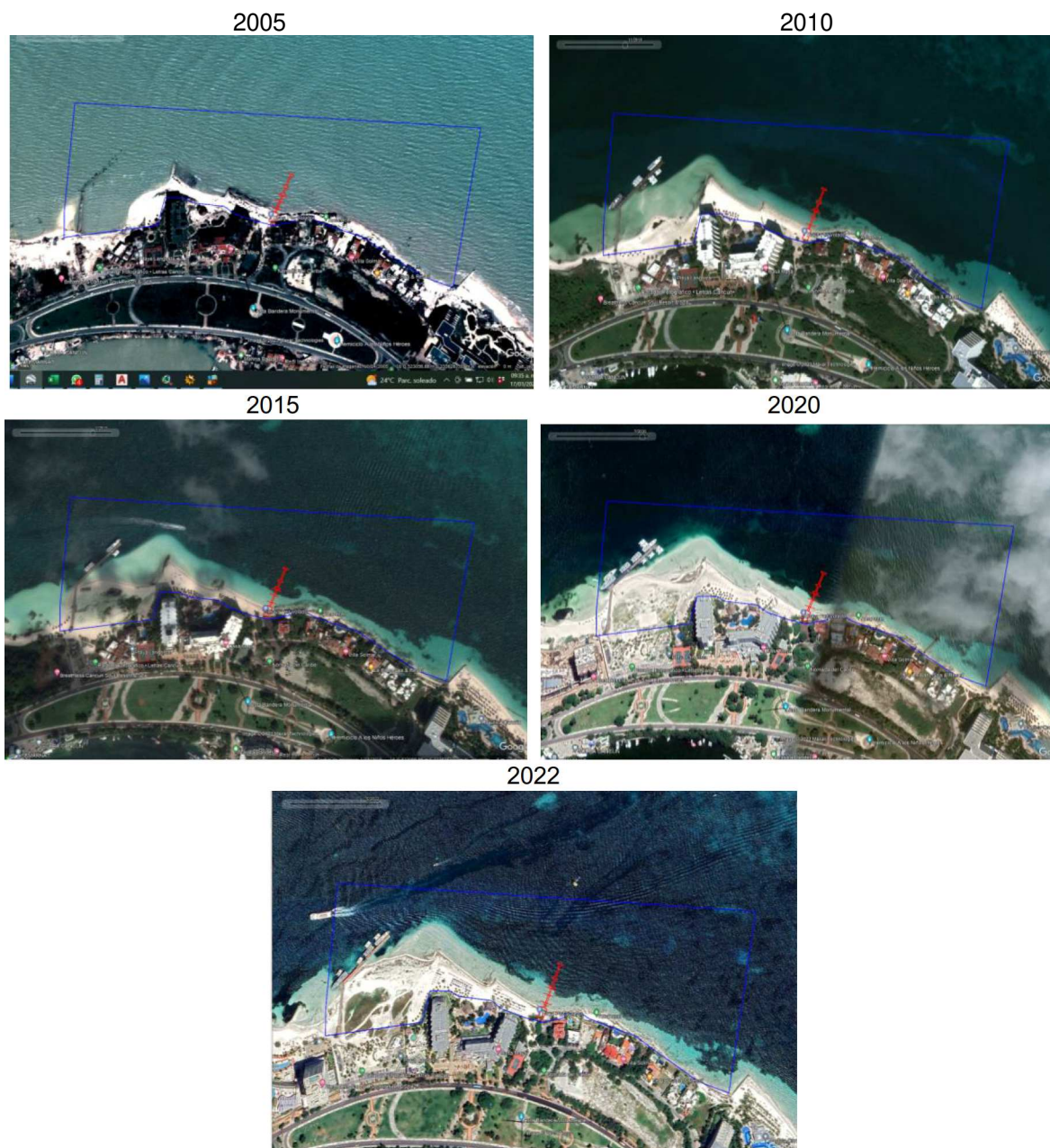


Figura 21. Imágenes Satelitales históricas

En lo que respecta a la comunidad de pastos marinos esta se ha mantenido prácticamente sin cambios.

IV.2.1.1 Medio abiótico.

a) Clima y fenómenos meteorológicos:

La región Norte de Quintana Roo, presenta un clima cálido subhúmedo con lluvias en verano y parte del invierno, isotermal y con presencia de canícula (estación meteorológica Puerto Morelos). La temperatura media anual es de 27°C. Julio y Agosto son los meses más calurosos con promedio de 29°C, mientras que enero con 24.5°C es el mes más frío. La precipitación media anual en la zona de estudio se ha observado entre 1,200 y 1,500mm anuales. Las precipitaciones más abundantes son entre junio y octubre (verano); de manera particular se registran precipitaciones extraordinarias con la presencia de meteoros como huracanes y tormentas tropicales; otra particularidad es el hecho de que las lluvias suelen ser muy intensas y de corta duración. Existe un índice de evapotranspiración total real de entre 1000 a 1100 mm anuales; por lo que el agua proveniente de la precipitación se pierde casi en su totalidad dando lugar a un posible déficit de recarga.

El Municipio Benito Juárez está localizado en el Trópico de Cáncer, por debajo de los 23° de Latitud Norte, en la zona térmica denominada Zona Tropical Norte. Debido al mayor calentamiento que ocurre en el Ecuador por la incidencia de los rayos solares, la superficie donde se localiza el municipio tiene elevada temperatura y baja presión atmosférica. En cuanto a la altitud, el municipio se encuentra al nivel del mar, y está situado en la costa oriental del continente, por lo que recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México que propicia un clima cálido y lluvioso.

El municipio se sitúa dentro de la franja de circulación de los vientos alisios del Norte, los cuales atraviesan el mar y por ello están cargados de humedad. Este tipo de vientos tiene su origen en el aire que llega a la superficie terrestre traído por las corrientes descendentes subtropicales que emigran de las zonas de alta presión hacia las zonas de baja presión ecuatorial. La circulación del aire no encuentra barreras físicas a causa del relieve plano que presenta la Península de Yucatán.

El clima predominante del municipio Benito Juárez se incluye dentro del Grupo A, del tipo Aw, que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. Una característica que sirve como referencia para la clasificación en este grupo climático, es que la temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C. Por otra parte, las isoyetas se encuentran cercanas a los 1,500 mm y el cociente precipitación/temperatura es mayor que 55.3, estando los valores medios de humedad relativa en un rango del 80 al 90% como consecuencia del régimen de lluvias prevaeciente. El balance de escurrimiento medio anual es de 0-20 mm, mientras que el déficit por evapotranspiración para la zona es de 600 a 700 mm, anuales.

Según la carta de climas Mérida escala 1:1'000,000 en el territorio que comprende el Municipio Benito Juárez se presentan dos subtipos climáticos, Aw0 y Aw1, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García. La diferencia entre estos subtipos climáticos radica en la variación del cociente precipitación/temperatura (P/T) cuyos intervalos se muestran en el cuadro siguiente. De acuerdo con el servicio meteorológico nacional y la estación 23155 Cancún3, en el predio donde se llevará a cabo el proyecto la precipitación media anual es de 1,300.2 mm, siendo octubre el mes más lluvioso con una precipitación media de 271.9 mm, mientras que el mes de abril presenta la menor precipitación con 41.2mm. En cuanto a la temperatura, agosto es el mes más caluroso reportando una temperatura media normal de 29.7°C mientras que enero presenta la temperatura más baja con una media normal de 24.1°C.

En la siguiente figura se presenta el diagrama ombrotérmico que representa de manera gráfica el comportamiento de la temperatura y la precipitación a lo largo del ciclo anual.

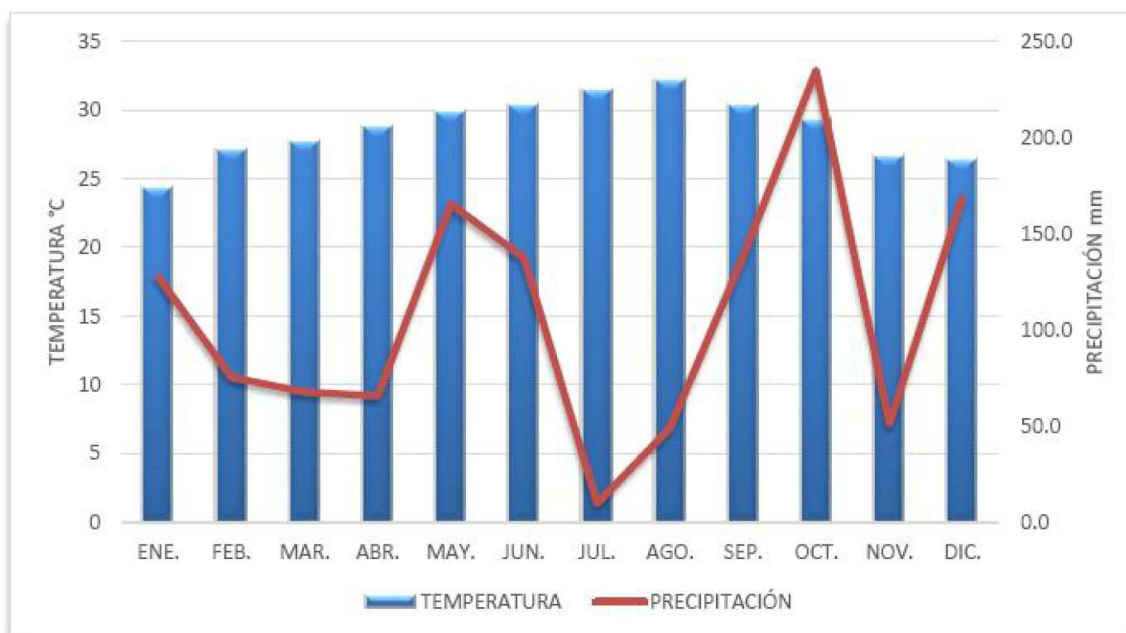


Figura 22. Diagrama ombrotérmico, estación meteorológica Cancún. Fuente: elaboración propia a partir de los datos generados por la CONAGUA, en la estación meteorológica 23155 Cancún, en el promedio de 1991 a 2014.

Por otra parte, los valores medios de la humedad relativa están en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente en la zona, siendo la humedad relativa promedio anual de 84%.

Humedad relativa. Los valores medios de la humedad relativa están en un rango del 80 al 90 % como consecuencia del régimen de lluvias prevaleciente en la zona, siendo la humedad relativa promedio anual de 84%.

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

La zona se encuentra constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos debido a su posición geográfica, que la hace vulnerable a huracanes y tormentas tropicales, así como a "nortes" y suradas o "suestes". Entre los Huracanes que se distinguen por su efecto en la zona del proyecto pueden citarse a los denominados Hallie ocurrido en 1966, Doroty, en 1970, Eloise en 1975, Gilberto en 1988, Roxana en 1995, Emily y Wilma en 2005 y Dean en 2007.

Fenómenos Climatológicos.

Por su situación geográfica, la costa de Quintana Roo manifiesta una alta incidencia de fenómenos meteorológicos de distintos tipos e intensidades, siendo este Estado el de mayor incidencia de huracanes en la República Mexicana. El 46% de los huracanes que tocaron costas mexicanas en un periodo de 50 años, pasaron por Quintana Roo.

Las costas del Estado han sido impactadas por 33 huracanes en los últimos 25 años, siendo las áreas más afectadas la zona norte, así como el centro del estado. La temporada de estos eventos abarca desde junio a noviembre, siendo septiembre el mes más crítico. Los huracanes, que son el fenómeno más catastrófico, se forman a partir de una tormenta tropical, afectan a las costas de Quintana Roo en dos matrices: una en el Mar Caribe frente a las costas de Venezuela y Trinidad; y la otra en el Atlántico oriental, que después de atravesar América Central y las Antillas Menores, doblan hacia el norte para dirigirse a las costas de Florida. Como un efecto secundario, los huracanes generalmente desprenden gran cantidad de árboles y arbustos produciendo cientos de toneladas de material vegetal combustible, lo que puede generar incendios de grandes proporciones una vez que llega la temporada de estiaje.

No severos.

En la zona de interés, con periodicidad anual se registran, durante los meses de noviembre a febrero, frentes fríos de tipo anticiclónico que descienden desde

Norteamérica, conocidos comúnmente como Nortes. Al considerar la magnitud de sus características, en lo que respecta a cambios en la temperatura ambiente, aportes a la precipitación pluvial y dirección de sus vientos, los Nortes no representan un fenómeno natural que produzca alguna alteración significativa del paisaje por su ocurrencia, razón por la cual se les denomina intemperismos no severos.

Su arribo a la zona de interés, se manifiesta por medio de la formación de masas húmedas y frías provenientes de la región polar del continente y el norte del océano Atlántico. Estos fenómenos tienen un desplazamiento hacia el sudeste hasta que son disipados por la predominancia de condiciones cálidas en las cercanías del Ecuador. En la época invernal en que se manifiestan, los días despejados pueden reducirse hasta un 50%, debido a que estos frentes fríos arrastran grandes extensiones de nubosidad e incrementan de manera importante la precipitación pluvial.

b) Geología y geomorfología:

Por su ubicación el SA se localiza en la zona ecogeográfica del trópico húmedo y forma parte de la subprovincia ecológica del Carst o Carso Yucateco. Esta se define como una planicie ligeramente ondulada sobre una losa calcárea. Su topografía cárstica se distingue por una amplia red de oquedades y depresiones como cenotes, los cuales tienen un papel importante en la dinámica hidrogeológica de la región. El SA forma parte de la provincia "Zona Costera". Dicha provincia contiene playas rocosas y angostas, costas abruptas, playas semicirculares, caletas y manantiales submarinos.

Las características geológicas y la evolución del estado de Quintana Roo están estrechamente relacionadas con la historia de toda la Península de Yucatán. La composición geológica superficial consiste en rocas sedimentarias (carbonatos autogénicos y anhidritas).

Es importante mencionar que la Península se formó por sedimentación calcárea, encontrándose en un principio cubierta por un mar de poca profundidad, que fue emergiendo poco a poco, unos centímetros cada siglo, adquiriendo una forma de relieve plana, con escasa elevación sobre el nivel del mar y una ligera inclinación general de sus pendientes y de sus leves contrastes topográficos. Las unidades litológicas del estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario (Paleoceno) hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el suroeste y conforme se avanza rumbo al norte y este se van haciendo más jóvenes. La litología del estado está formada principalmente por calizas, yesos, margas y dolomitas, de una edad que varía del Terciario al Cuaternario, predominando las calizas en el Terciario. Según la UQROO (2005), específicamente la geología de la porción terrestre del SA corresponde a las calizas provenientes del Cuaternario litoral, es decir, a las formaciones más recientes.

c) 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-ISRIC/ISCS (1999) al sistema WRB; en donde el número de grupos se incrementó de 28 a 30.

Los suelos de la zona costera del Municipio Benito Juárez 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 Calcáricos (Rc), Rendzinas-Litosoles (E+I) y Solonchak- Órtico y Mólico (Zo, Zm). Los Regosoles Calcáricos 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).

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

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 50cm superficiales, ni propiedades sálicas.

La única subunidad de este tipo de suelo en Quintana Roo es Regosol calcárico (Rc), los cuales son calcáreos de por lo menos entre 20 y 50 cm de profundidad a partir de la superficie.

d) Agua:

La Península de Yucatán forma parte de la Región Hidrológica 32, está integrada por los estados de Campeche, Quintana Roo y Yucatán, y se ubica al sureste de la República Mexicana. La superficie total de los estados de la Península de Yucatán, equivale a 141,523 Km² de los cuales el 37% corresponde a Campeche, el 36% a Quintana Roo y el 28% a Yucatán.

En cuanto a las cuencas, el SA se ubica en la Cuenca 32A Quintana Roo, la cual ocupa 31 % de la superficie estatal e incluye prácticamente toda la zona norte del estado, así como las Islas Cozumel, Mujeres y Contoy; recibe una precipitación anual que va desde 800 mm en el Norte a más de 1,500 al Sureste de la cuenca, presentando un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que abarca prácticamente toda la porción continental, excepto las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20% debido a la presencia de arcillas y limos; tiene como límites, al Norte el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH33 que coincide aproximadamente con el paralelo 20 de latitud Norte y al Oeste con el límite de Yucatán.

En esta cuenca no existen corrientes superficiales, así como tampoco cuerpos de agua de gran importancia; sólo pequeñas lagunas como la de Cobá, Punta Laguna y La Unión, así como lagunas costeras como la de Conil, Chacmochuch y Nichupté. La temperatura media anual es de 26 °C con una precipitación que va de 800 mm en el Norte a más de 1,500 mm al Sureste y con un rango de escurrimiento de 0 a 5 % que la abarca prácticamente toda, excepto en las franjas costeras que tienen de 5 a 10 % o 10 a 20 % debido a la presencia de arcillas y limos (INEGI, 2002)⁴. De acuerdo con el Código de Cuencas y Subcuencas de las Regiones 31, 32, 335, la Cuenca 32A Quintana Roo se subdivide en seis subcuencas hidrológicas: "a" Benito Juárez; "b" zona continental de Isla Mujeres; "c" Lázaro Cárdenas; "d" Solidaridad; "e" Tihosuco; y la "f" Isla Cozumel. A nivel de Subcuenca el SA y área de estudio se encuentra ubicado en la Subcuenca "a" Benito Juárez, la cual corresponde con la delimitación del municipio Benito Juárez, cuya extensión es de 197,116 ha (Presidencia Municipal 2008-2010)⁶.

Hidrología Subterránea.

La península de Yucatán, se caracteriza por presentar una hidrología de tipo subterránea, propia de los paisajes cársticos con ríos subterráneos, cenotes, reholladas, ojo de agua, cavernas y grutas. La relativamente alta precipitación y la gran capacidad de infiltración del sustrato son propicias para la renovación del agua subterránea y la recarga en grandes porciones del territorio, los pocos escurrimientos superficiales, suelen ser en cortos recorridos.

Los niveles estáticos del Estado de Quintana Roo son más grandes hacia la zona de Nuevo Xcan y Tres Reyes ubicados al Oeste del Estado de Quintana Roo, en la porción central de la Península de Yucatán. Hacia la zona de costa el agua se encuentra más somera. Las fluctuaciones estacionales muestran que el nivel del agua asciende hacia la temporada de lluvias (octubre y noviembre) y desciende en los meses de sequía (julio y agosto). Se observa que los puntos con mayor carga hidráulica se encuentran en el Tintal-Punta Laguna (cerca de Nuevo Xcan) y van disminuyendo hacia la costa en donde se registran hasta 0.90 m por encima del nivel medio del mar; a excepción de la zona costera central cerca de Puerto Aventuras en donde se alcanzan alturas de 1 msnm. A su vez se observa una disminución en el potencial hidráulico en dirección hacia Cobá y Héroes de Nacozari. El comportamiento estacional de la zona de estudio es similar en la temporada de lluvias y sequías; con ligeras deformaciones en las equipotenciales generadas; sin embargo, se mantiene la dirección preferencial hacia Cobá, y en la costa se mantiene el comportamiento irregular del potencial hidráulico en la zona costera central cercana a Puerto Aventuras.

El flujo del agua subterránea se presenta en direcciones rectangulares preferentes siguiendo el patrón de flujo predominante partiendo de las zonas del Tintal y Punta Laguna y siguiendo dos trayectorias: 1. La primera va en dirección NE-SW según el patrón de fracturamiento, que controla el flujo predominante hacia Cobá; hasta alcanzar las costas. 2. La segunda trayectoria de flujo es hacia Nuevo Xcan y Agua Azul inicialmente; luego siguiendo el patrón de fracturamiento varía su trayectoria hasta alcanzar la línea de costa. Se puede mencionar que la zona costera Norte del estado tiene un comportamiento hidráulico diferente al acuífero regional principal debido a que pertenece a una unidad geohidrológica diferente y tiene diferencias en su litología y características. Se puede definir un flujo principal que va de la zona del Tintal, Naranja hacia Punta Laguna controlado por el fallamiento principal NE-SW; este flujo es afectado por un patrón de fracturamiento secundario NW-SE alcanzando la línea de costa entre Akumal y Xel Ha, donde se registran grandes descargas de agua subterránea. Otra zona de descarga importante se encuentra entre Playa del Carmen y Playa Paraíso. Este comportamiento es estable en tiempo; es decir, el flujo de agua subterránea se comporta de manera similar en temporada de sequías y de lluvias. Se observa que el flujo subterráneo de descarga hacia la zona costera que se encuentra entre Cancún y Puerto Morelos proviene de la zona de Central Vallarta y hacia el Oeste desde Nuevo Xcan; siguiendo el patrón de

fracturamiento principal (NWSE). En esta zona la descarga de agua subterránea se observa perpendicular a la línea de costa.

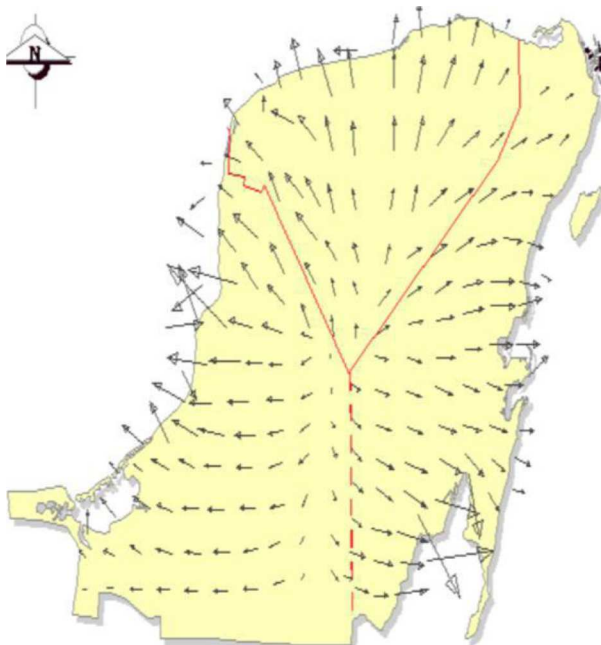


Figura 23, Corrientes.

Hidrología Superficial.

El Estado de Quintana Roo debido a su naturaleza cárstica presenta pocos flujos superficiales; sin embargo, existen cuerpos de agua como lagunas, aguadas, y cuerpos de agua intermitentes.

De acuerdo al INEGI el SA se ubican en la zona con coeficiente de escurrimiento 0 a 5%. Es importante señalar que poco más del 90 % de la superficie del SA, está representada por el área marina del Mar Caribe.

Condiciones del área marina del SA.

En el litoral del Caribe, a lo largo del mar continental, se extiende una formación arrecifal que bordea el estado de Quintana Roo y que se prolonga hasta Belice, Guatemala y Honduras. Además de las formaciones bordeantes, existen en el litoral caribeño de México dos grandes sistemas arrecifales: el del Banco Chinchorro y el de Cozumel.

De acuerdo con el Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (1996), la zona del Sistema ambiental presenta las siguientes condiciones y características físicas:

Relieve submarino: La topografía submarina presenta una zona de transición entre el continente y el océano, de tal manera que las costas de la isla reciben corrientes tanto del Mar Caribe como del Golfo de México, por lo que se ve marcadamente afectada la circulación oceánica y por lo tanto la distribución de los arrecifes coralinos que ahí se encuentran. La parte principal del Mar Caribe está ocupada por cuencas oceánicas profundas, separadas entre sí por un sistema de crestas casi paralelas.

Geología física: Las costas, en particular las de Quintana Roo, están sometidas a una dinámica erosiva intensa, soportando un proceso de continuo retroceso, especialmente por la frecuente presencia de tormentas y huracanes característicos de la región. Esta actividad destructiva es contrarrestada por las comunidades biológicas, ya que la línea de costa parece ser estable, y en algunos lugares avanza debido a la contribución de dichas comunidades al depósito calcáreo (acreción). La comunidad de mayor trascendencia en este aspecto es el arrecife coralino, particularmente las algas calcáreas y los corales hermatípicos, que continuamente aportan al sistema esqueletos calcáreos.

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

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

Mareas: El régimen de mareas en Cancún corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud. De acuerdo con la tabla de predicción de mareas, se registran los siguientes valores:

Cuadro 11. Régimen de mareas en cancún

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

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

La Corriente de Yucatán es un flujo somero ubicado en el lado Oeste del Canal de Yucatán, cuya existencia es conocida desde hace más de un siglo (Pillsbury, 1890). Se inició un programa observacional completo, con el objetivo de medir la variabilidad en la región del Canal de Yucatán (Sheinbaum et al., 2002; Ochoa et al., 2003). Estos estudios reportaron que la Corriente de Yucatán tiene una velocidad promedio aproximadamente de 1 ms^{-1} , con un máximo de 2.5 ms^{-1} y su dirección varía de Noreste a Noroeste (Abascal et al., 2003). Es una corriente intensa que fluye del Sur de la Isla Cozumel hacia el Golfo de México. Esta corriente no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977). El núcleo de la Corriente de Yucatán se caracteriza por tener velocidades mayores a los 0.6 ms^{-1} y un ancho entre 50 y 100 km aproximadamente, presentando su máxima velocidad en superficie, decreciendo paulatinamente hasta los 800 m de profundidad (Badan et al., 2005).

E. Suárez-Morales y E. Rivera Arriaga

En la figura siguiente se muestra los vectores de velocidades de corriente para distintas épocas del año (Athié et al., 2011). En el modelo se observa la estacionalidad de los vectores de velocidad de la corriente en las proximidades de la Isla de Mujeres. Al oeste de punta Nizuc, en las inmediaciones del Bajo Arrowsmith, las corrientes se pueden acelerar y generar vórtices; sin embargo, la turbulencia de la corriente en la parte norte de Isla Mujeres puede también generar vórtices (celdas de recirculación) efímeros con intensidades de medias a bajas (50 cm/s). En la parte noreste de la Isla Mujeres los extensos bajos presentes pueden disminuir por completo este efecto, mientras que por la parte noroeste, la manifestación de una circulación inducida por la baja presión debida a la ausencia de frontera oeste del flujo de la corriente de Yucatán. Esta manifestación sería una corriente de baja intensidad con componente oeste (occidente).

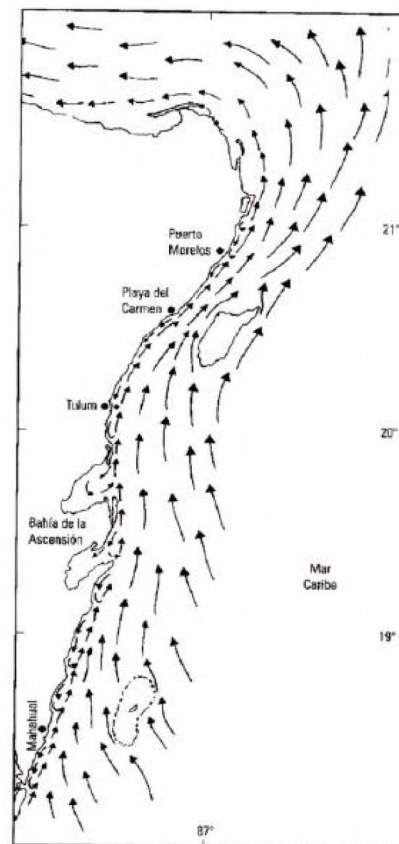


Figura. La Corriente de Yucatán, de aguas oligotróficas y cálidas, fluye frente a la costa de Quintana Roo. Las corrientes marinas alrededor de la isla de Cozumel quedan regidas por las características estacionales de esta corriente. Modificada de Merino-Ibarra (1986).

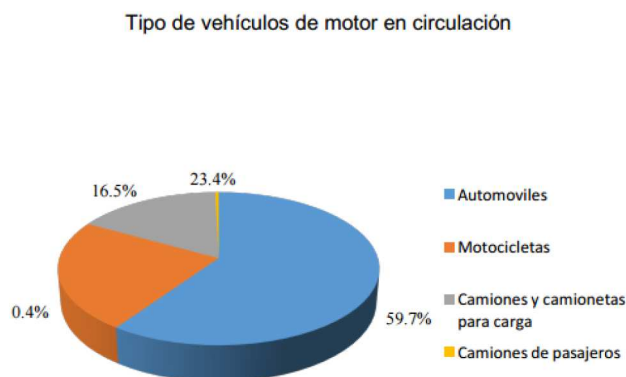
e) Aire:

No existen estudios acerca de la calidad del aire de la ciudad de Cancún, sin embargo es evidente que no es la misma de hace algunos años, ya que la carga vehicular es cada vez mayor, sin embargo, debido a la constante presencia de vientos los gases contaminantes se dispersan.

Tan solo en el año 2015 en el estado circulaban 350 mil 794 automóviles, lo que ubica a la entidad en la posición nacional número 20 en lo que a cantidad de automóviles se refiere. La estadística comprende los vehículos de motor destinados principalmente al transporte de personas que cuentan hasta con siete asientos (incluido el del conductor); esta clase de vehículo engloba los convertibles, jeep, limousine, sedán, sport, vagoneta, miniván y otros vehículos que cumplan con las características descritas anteriormente.

El parque vehicular registrado fue de 587 mil 888 automóviles. **Tan sólo en el municipio de Benito Juárez 280 mil 897 vehículos se encontraban en circulación.** De este total casi el 60% eran automóviles para uso oficial, público o particular, y el resto eran motocicletas, camiones y camionetas de carga y camiones de pasajeros.

Figura 24. Tipo de vehículos de motor en circulación



Fuente: Anuario Estadístico y Geográfico de Quintana Roo, INEGI, 2015.

En el estado las modalidades de transporte público cuya operación ha sido concesionada y corresponde a los municipios son las siguientes: taxi, camiones y autobuses. Cada una de estas modalidades presenta problemáticas particulares.

IV. 2.1.2 Medio biótico.

a) Vegetación

Vegetación acuática. Con base en el muestreo realizado del área de estudio, se distinguieron dos conjuntos bénticos diferenciables compuestos por

elementos bióticos y abióticos. Los conjuntos considerados fueron: 1. Pastizal marino: dominado por pastos de las especies *Thalassia testudinum* y *Siryngodium filiforme*; y especies de algas de los géneros *Penicillus* sp. 2. Arenal: arenal descubierto

Figura 25. Vistas de zona de pastizal



Vegetación terrestre. Con base las condiciones de la ZOFEMAT solo se identificaron 3 ejemplares de Palmas de coco (*Cocos nucifera*)



Figura 26. Ejemplares de Palma de coco sobre la ZOFEMAT

b) Fauna marina.

En el área del proyecto se observaron juveniles de las siguientes especies de peces:

Cuadro 12. Especies marinas observadas

Familia	Nombre científico	Nombre común
Gerridae	<i>Gerres cinereus</i>	mojarras
Belonidae	<i>Ablennes hians</i>	pez aguja
Lutianidae	<i>Lutjanus griseus</i>	pargo
	<i>L. mahogany</i>	pargo
Chaetodontidae	<i>Chaetodon capistratus</i>	mariposa
Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	

Familia	Nombre científico	Nombre común
Haemulidae	<i>Haemolun flavolinatum</i> <i>Haemolun csiurus</i>	

No se registró la presencia de especies de especies bajo algún estatus de protección por la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV. 2.1.3 Medio socioeconómico.

La región Caribe Norte del Estado de Quintana Roo, está conformada por la zona costera del Municipio de Benito Juárez (Cancún y Puerto Morelos); la zona costera del Municipio de Solidaridad, así como la Isla de Cozumel e Isla Mujeres, cuya contribución conjunta a la generación de divisas, recursos fiscales, empleo y desarrollo regional por turismo es de suma importancia para la economía de México. La información que se presenta en este apartado, se realizó tomado de referencia los resultados del censo de población y vivienda y el Censo Económico elaborados por el INEGI para el municipio de Benito Juárez.

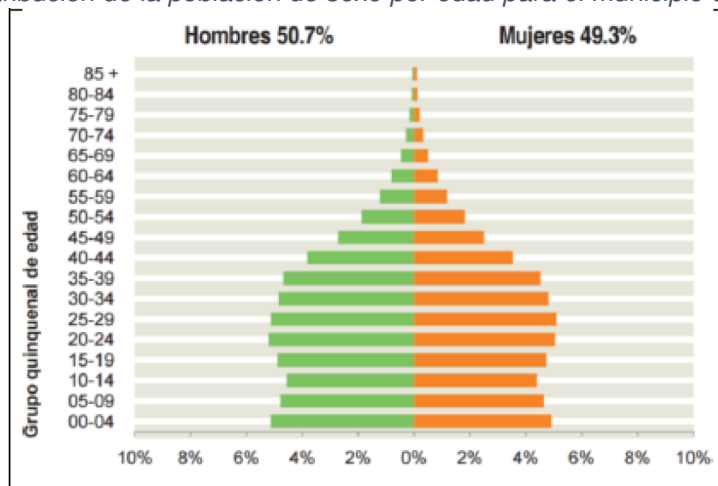
Las características socioeconómicas que se detallan a continuación están en función del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo, debido a que el Proyecto se encuentra dentro de este municipio.

DEMOGRAFÍA.

El Censo de Población y Vivienda 2010 registró al 12 de junio de ese año, que en Quintana Roo residían un total de 1,325,578 personas de los cuales 673,220 hombres y 652,358 mujeres. Los municipios con mayor monto de población son Benito Juárez, Othón P. Blanco y Solidaridad, juntos concentran 1,065,039 personas, es decir, 80.3% de residentes del total estatal. No obstante, los últimos resultados del INEGI en el 2015, Quintana Roo reflejo un incremento de 175,984 habitante, es decir, que para el año 2015, la población de Quintana Roo era de 1,501,562.

El Municipio de Benito Juárez tiene una población de 661,176 habitantes según los resultados del Conteo de Población y Vivienda de 2010 realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, de ese total, 334,945 son hombres y 326,231 son mujeres, por lo que el índice de población masculina es del 50.5%, la tasa de crecimiento anual de la población es de 5.6%, el segundo más elevado de Quintana Roo, únicamente superado por el del municipio de Solidaridad; el 26.3% de la población es menor de 15 años, mientras que el 55.9% se encuentra en el rango entre 64 y 15 años de edad, la población es eminentemente urbana, pues el 96.4% de ella vive en localidades que superan los 2,500 habitantes, finalmente, el 11.9% de la población de 5 años y más es hablante de una lengua indígena.

Figura 27. Distribución de la población de sexo por edad para el municipio de Benito Juárez.



En el Censo de Población realizado por el INEGI, el estado de Quintana Roo, -que es catalogado como de fuerte atracción de población-, registró una ganancia neta de 8.0 % de saldo neto migratorio (la diferencia de inmigrantes y migrantes interestatales), el segundo porcentaje más alto en todo el país. Del total de residentes del estado el 54% nacieron en otra entidad o país (promedio estatal), y de esta media Benito Juárez tiene un porcentaje de migración mucho menor siendo 52.57%.

Población Económicamente Activa (PEA.)

El mayor porcentaje de la población del estado de Quintana Roo es económicamente activa (61.34%), y de este el mayor porcentaje se encuentra ocupada.

De la población ocupada, el 77% trabaja en el sector terciario, es decir, en el turismo, el comercio y en la prestación de diversos servicios; el 14.5 % en el sector secundario, que comprende la industria extractiva y de la electricidad, la manufacturera y de la construcción; y sólo el 6.8% trabaja en el sector primario, en actividades como la agricultura, ganadería, apicultura y pesca.

En cuanto al salario mínimo vigente general en la zona "B", en la cual se ubica el Municipio de Benito Juárez, este es de \$ 88.36 pesos diarios, de acuerdo con la Comisión Nacional de Salarios Mínimos, vigentes a partir del primero de enero de 2014.

Vivienda.

En Quintana Roo la más alta tasa de crecimiento de viviendas particulares se observa en el Municipio de Benito Juárez que concentra poco más de la mitad de viviendas (50.7%) de la entidad; lo anterior debido en gran medida al desarrollo

turístico que impulsa un acelerado incremento poblacional y con ingresos requeridos para adquirir vivienda.

Las viviendas particulares habitadas que disponen de luz eléctrica, agua entubada de la red pública y drenaje son del orden de 45,227 (66.05 %), mientras que las viviendas particulares habitadas sin ningún bien (radio, televisión, refrigerador, lavadora, automóvil, computadora, teléfono fijo, celular, ni internet) es de 844 (1.23 %).

Salud y Seguridad Social.

El 64.4% de la población del Municipio de Benito Juárez es derechohabiente de un servicio de salud. En estas instituciones se beneficiaron a un total de 42,5874 personas. Los servicios de salud se concentran en la zona centro de Cancún con 36 unidades destinadas a brindar estos servicios (25 unidades de la Secretaría de Salud del estado, 10 del IMSS y 1 del ISSSTE). Con una total carencia en las zonas de asentamiento irregulares.

Aspectos urbanos.

La tendencia de crecimiento de la zona urbana de Cancún es de tipo radial sea en áreas que cuentan con instrumentos de planeación o de ocupación irregular. La tendencia de expansión urbana es horizontal.

Suministro de agua

Las aguas subterráneas son las proveedoras más importantes de agua en Quintana Roo, aprovechadas básicamente por pozos y en números reducidos por aprovechamiento de manantiales.

En el citado "Los Retos del Agua en Quintana Roo" elaborado por el Gobierno del Estado señala que en la entidad existe una disponibilidad de agua de 2,959 m³/hab/año. De este volumen, la población utiliza el 13% del agua, por lo que se cuenta con suficiente líquido por lo menos para los próximos 20 años.

El abasto del agua para el centro de población de Cancún proviene de baterías de pozos localizadas al poniente de la ciudad, que por acueductos localizados al costado de la carretera Cancún-Mérida, la Av. José López Portillo, el Blvd. Luis Donaldo Colosio y el Blvd. Kukulcán, conducen el agua hacia las diversas zonas de la ciudad. El sistema para abastecer agua potable consta de 31 tanques de agua, 3 tanques hiperbólicos y dos plantas centrales que se ubican en el aeropuerto y otra en la zona centro. El servicio de agua es por tandeos y sólo en 23 supermanzanas se realiza las 24 horas.

El municipio de Benito Juárez cuenta con 132 pozos o fuentes de abastecimiento de agua, misma que entregan un volumen promedio de poco más 154 mil m³ de

agua. De este volumen poco más de 62% está destinado al sector turístico, mientras que el 24% se destina al sector doméstico y 11% al sector industrial.

De acuerdo con el INEGI (2010) en Cancún existen 18,454 viviendas particulares habitadas que no disponen de agua entubada y se ubican principalmente en las zonas norte, sur y poniente de la ciudad, y que coinciden con asentamientos irregulares.

Red de Drenaje Pluvial

El centro de población de Benito Juárez no cuenta con un sistema planificado de drenaje pluvial y una parte importante del desalojo se realiza a partir de 3,500 pozos de absorción, los cuales han sido perforados principalmente para evitar los encharcamientos en las vialidades sin embargo no funcionan de manera correcta debido a falta de mantenimiento o por azolves por acumulación de residuos sólidos.

Energía eléctrica

La energía eléctrica en Quintana Roo se encuentra a cargo por la CFE, la cual genera, transmite, distribuye y comercializa este servicio. Su infraestructura principal es con base en seis centrales generadores; de las cuales dos se localizan en Benito Juárez en la ciudad de Cancún y tienen una capacidad de 102 Mw y 88 Mw. El suministro eléctrico hacia la ciudad de Cancún, se realiza a través de una red de alta tensión que llega desde la carretera Federal 180 la cual se bifurca a la altura de poblado de Leona Vicario para entrar en la Ruta de los Cenotes hasta llegar a Puerto Morelos. Existen también varias redes de distribución secundaria que corren paralelas a la carretera libre a Mérida y que entran por diversos caminos rurales para alimentar bombas eléctricas de la zona de extracción de agua dentro del municipio.

Movilidad urbana

Las vías de comunicación de Benito Juárez están ampliamente distribuidas a lo largo y ancho de la superficie municipal. Actualmente existen vías de comunicación primaria, secundarias y terciarias. Las vías primarias son: la carretera federal 180 (Mérida-Puerto Juárez) cuya importancia radica en ser la principal vía carretera que conecta al municipio con la capital del Estado de Yucatán, otras vías es la carretera federal 307 (Reforma Agraria-Puerto Juárez), misma que conecta a Cancún con Chetumal, pasando por Puerto Morelos y la desviación hacia la llamada Ruta de los Cenotes. También existen carreteras.

Estatales que conectan la localidad de Leona Vicario y Puerto Morelos, pasando por Central Vallarta, y que es la zona donde está proyectado el desarrollo de la actividad inmobiliaria y turística alternativa a corto plazo, para el municipio.

La mayoría de las vialidades de la ciudad de Cancún se han desarrollado atendiendo la vertiginosa expansión de la ciudad y aprovechando en gran medida los derechos de vía de las líneas de energía eléctrica de alta tensión para el establecimiento de las avenidas principales, sin que se haya planeado su crecimiento ordenado. Es por esto que la ciudad carece de una correcta conectividad entre calles primarias, un transporte deficiente y nodos vehiculares en cruces de avenidas principales.

Cancún cuenta con más de 10 millones de metros cuadrados de vialidades que se encuentran en diferentes estados de deterioro, a pesar de constar con un constante mantenimiento de bacheos y pavimentación, el servicio es insuficiente para mantenerlas en buen estado.

Las carreteras que alimentan el tránsito vehicular del centro de población de Cancún son: la Carretera México 180 de cobro y la libre que van en dirección a la ciudad de Mérida; y la carretera que conecta al aeropuerto y entronca con la México 307 que va en dirección a Playa del Carmen.

IV. 2.1.4 Paisaje.

Existen numerosas definiciones de paisaje, que han ido evolucionando hasta determinarlo y centrarlo como un valor estético, como un recurso y como una combinación de elementos físicos, bioecológicos y humanos (citando a Lowenthal 1962, González 1981 a, Benayas 1992). Si consideramos al paisaje como el escenario de la actividad humana, cualquier acción artificial repercute inmediatamente en los factores perceptuales. El paisaje puede identificarse como el conjunto de interrelaciones derivadas de la interacción entre geomorfología, clima, vegetación, fauna, agua y modificaciones antrópicas (citando a Dunn, 1974, MOPT 1993). Se puede considerar como la expresión espacial y visual del medio y entenderlo como un recurso natural escaso y valioso.

En este sentido, el paisaje es la calidad visual y estética de un territorio y para estudiarlo, se deben investigar sus elementos constituyentes y tiene diferentes formas de percepción como auditiva, visual y olfativa.

El paisaje de la porción terrestre del Sistema Ambiental está conformado principalmente por la infraestructura de la zona hotelera de Cancún, misma que está conformada por hoteles de diferentes categorías, comercios y validadas. Así como algunos elementos naturales como la vegetación secundaria de matorral costero y vegetación de manglar. Mientras que el área marina desde la superficie, se observa como una sola unidad ambiental cuyo valor escénico se conjuga con los diferentes contrastes de azules turquesa que forman los blanquizales (arenales) y pastizales, siendo esta particularidad el factor más importante que ha impulsado el desarrollo de la región. En las siguientes imágenes se observan diferentes perspectivas de

valor escénico del paisaje del Sistema Ambiental, tanto en su porción terrestre como en su porción marina.

Es importante mencionar que en la zona existen poco más de 6 marinas, muelles y atracaderos, utilizados para el resguardo de diferentes tipos de embarcaciones.

Conforme a lo anterior, se determina que el Sistema Ambiental definido para el proyecto, predominan rasgos paisajísticos de tipo urbano, mismo que se combinan con los componentes naturales que ofrece el área marina, los cuales presentan una amplia gama de valores estéticos que resulta difícil y complejo unificar.

El proyecto resulta compatible con la estética paisajística de la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún y el Mar Caribe y se integrará al panorama general, sin que altere la visibilidad de los espectadores.

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 cancenense, por lo que, dada la vulnerabilidad de la zona, será indispensable que las obras que se realicen conjuguen e integren elementos y estructuras que garanticen el mantenimiento de la calidad que ahí se percibe.

IV.2.1.5 Diagnóstico ambiental

Con base en la descripción de las condiciones ambientales del sistema ambiental, así como del área donde se pretende construir el Proyecto, se puede decir que el estado de conservación de la sección terrestre es muy bajo, ya que el área donde se encuentra inmerso el Sistema Ambiental, ha presentado una enorme presión en los últimos 40 años, a tal grado que los paisajes naturales de ese entonces, han cambiado drásticamente a un escenario totalmente urbano.

Los principales cambios en la zona son la fragmentación y deforestación de los principalmente los ecosistemas terrestres, ya que se ha eliminado la cobertura vegetal nativa y se ha sustituido por infraestructura turística y áreas verdes conformadas por especies ornamentales y especies nativas. Esta vegetación inducida ha condicionado que la fauna presente en el sistema también sea escasa y sólo se registran especies de fauna oportunistas que se han adaptado a estas condiciones de perturbación.

El área marina donde se pretende construir el proyecto, corresponde a una zona de blanquial y otras en donde se forma un pastizal extenso. El polígono que se definió como área de estudio incluye una parte de este pastizal y toda la franja de arena que bordea la playa. 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 ausencia de refugios.

La vegetación del área marina del SA está representada en su mayoría por pastos marinos, de las especies *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*.

Asimismo, el área marina del SA ha estado sometida a una enorme presión de origen antropogénico, principalmente por las actividades turísticas, sin embargo, en términos generales aún mantiene un buen estado de conservación.

Es importante señalar que la vegetación natural de este sistema fue una de las secciones que se ha transformado desde los inicios del megadesarrollo de Cancún como polo turístico, resulta lógico reconocer el grado de perturbación que actualmente presenta. Si bien la urbanización es la principal causa de cambios en la cubierta vegetal. Los fenómenos naturales también han generados cambios. Para esta zona en particular los huracanes de gran intensidad también han mermado la cubierta vegetal marginal del SLN de forma importante. Entre los huracanes más "recientes" e intensos se encuentra el huracán Gilberto (Septiembre-1988) y el Huracán Delta (Octubre-2020). Ambos tuvieron efectos negativos muy importantes sobre la vegetación de la Península y en particular sobre la zona norte del estado.

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

V.1. Identificación de impactos.

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

La efectividad de la metodología utilizada para la evaluación de los impactos ambientales depende de la información ambiental con la que se cuente, del tipo de proyecto, y principalmente de la identificación de los principales factores en los que incidirá el proyecto en cada una de las etapas del desarrollo.

Para evaluar los impactos potenciales de desarrollarse con la construcción del proyecto, se usaron tres metodologías diferentes, primero la matriz de interacción simple, la matriz de identificación de impactos y la matriz de valoración y jerarquización. Por medio de estas se identificaron y analizaron los impactos provocados en las diferentes etapas de desarrollo, con el fin de no obviar ningún efecto que pueda ser mitigado.

Es común limitar la evaluación de impacto ambiental sólo a aquellos impactos "palpables", que por su magnitud o trascendencia son fáciles de identificar, sin embargo, los impactos indirectos traen consigo consecuencias que son, en algunos casos, mayores al impacto que las generó. No es fácil identificar este segundo nivel de impactos y mucho menos cuantificarlos, el reconocimiento de éstos queda en muchos casos en función de la experiencia del trabajo de campo o en las actividades de seguimiento de condicionantes ambientales de proyectos en desarrollo u operación, en los que se pueden reconocer los efectos de un impacto directo e indirecto a través del tiempo.

Para evaluar de manera puntual los aspectos citados anteriormente, primeramente, es importante definir: A) cuáles serán las actividades a realizar en cada una de las etapas del proyecto y su impacto en el ambiente y, B) los componentes ambientales sobre los cuales incidirán, para de esta forma poder analizar los efectos de las actividades sobre los componentes.

a) Identificación de actividades que impactarán al ambiente.

Las actividades del proyecto que se identificaron como los posibles agentes de cambio en el sistema se enlistan a continuación.

Preparación del sitio

1. Presencia de personal.
2. Actividades de rescate fauna.
3. Instalación de obras provisionales

Construcción

4. Presencia de personal.
5. Hincado de pilotes con bomba de presión
6. Construcción (ensamblado) del muelle

Operación y Mantenimiento

7. Operación del muelle.
8. Actividades de mantenimiento

En total se identificaron 8 actividades que potencialmente pueden afectar a algún factor o componente ambiental en cada una de las tres etapas del proyecto. Así mismo, dichas actividades tendrán un efecto en el entorno generando impactos como:

- Afectaciones a los arenales marinos
- Afectación a organismos bentónicos (fauna).
- Generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial
- Contaminación por hidrocarburos durante el atracó de embarcaciones.

Es evidente que algunas actividades se repiten en las distintas etapas del proyecto, de ahí que generarán efectos continuos en el ambiente, tales como la presencia del personal en el área del proyecto. Sin embargo, otras son puntuales a cada una de las etapas, como las actividades particulares de construcción de las obras. De ahí que habrá actividades cuyo efecto se evalúe de manera puntual en una etapa, pero la de otras se repita en las tres fases de desarrollo variando en su intensidad.

b) Identificación de los componentes ambientales

Se buscaron componentes ambientales que reflejarán impactos significativos, considerando las características y cualidades del Sistema Ambiental. La evaluación de los impactos ambientales sobre los ecosistemas se sustenta en el conocimiento de sus componentes ambientales físicos (abióticos), biológicos y socioeconómicos, mismos que ya fueron descritos en el capítulo IV de este mismo documento. Los componentes ambientales se agruparon en primera instancia en subsistemas medio físico, biótico y subsistema socioeconómico.

La identificación de los factores o componentes ambientales se presenta en el cuadro siguiente:

Cuadro 13, Factores ambientales del proyecto.

Subsistema	Factor ambiental
Ecosistemas terrestres	
Abióticos	Aire
	Suelo

	Agua
Ecosistemas marinos	
Abióticos	Fondo marino
	Agua de mar
Bióticos	Flora y fauna marina
Medio socioeconómico	
	Residuos
	Transporte y flujo de tráfico
	Salud humana
	Economía
	Paisaje

V.1.2. Indicadores de impacto.

Identificación de indicadores de cambio:

Indicadores de impacto: Una definición genéricamente utilizada del concepto de Indicador establece que este es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio" (SEMARNAT, 2002).

Por indicadores de impacto ambiental se entiende la expresión medible de un impacto ambiental, es decir, aquella variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración. De esta manera un indicador debe ser capaz de representar numéricamente aquello que se pretende valorar (Gómez-Orea, 2003).

Se buscaron indicadores de impacto que fueran:

Representativos: Se refiere al grado de información que posee el indicador respecto al impacto global de la obra.

Relevantes: Se refiere a que la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.

Excluyentes: Se refiere a que no exista superposición con otros indicadores distintos.

Cuantificables: Se refiere a que sea posible medirlo en términos cuantitativos para estimar la magnitud del impacto.

De fácil identificación: Se refiere a que su definición sea clara y concisa.

Tomando como base los Indicadores Básicos del Desempeño Ambiental de México (SEMARNAT, 2013), se definieron los siguientes indicadores para el proyecto (Cuadro 3).

Cabe señalar que solo se escogieron algunos de los indicadores de Desempeño Ambiental propuestos por la SEMARNAT de acuerdo con el proyecto que se evalúa, también se retomaron algunos considerados por Perevochtchikova (2013), y se añadieron los del medio socioeconómico.

Se indican los indicadores ambientales por factor ambiental.

Cuadro 14. Indicadores ambientales por factor

Subsistema	Factor ambiental	Tema	Subtema	Indicador ambiental
Ecosistemas terrestres				
Abióticos	Aire	Contaminación	Emisiones	CO2, NOX, SO2
		Contaminación	Auditiva	dB
	Suelo	Contaminación	Acidificación	pH
		Erosión	Pérdida de suelo	cm/año
	Agua	Contaminación	Cambios en la calidad del agua.	DBO, DQO, coliformes fecales, sólidos totales, etc.
Ecosistemas marinos				
Abióticos	Fondo marino	Modificación	Topografía del fondo marino	Topobatimetría
	Agua de mar	Cambios en la calidad del agua.	Dispersión de sedimentos	Sólidos totales
		Modificación de las corrientes	Cambios en las corrientes marinas	Estudios hidrográficos
Bióticos	Flora y fauna marina	Abundancia	Pérdida de individuos	No. de ejemplares
		Generación de hábitats	Ejemplares que utilicen el muelle como hábitat	No. de ejemplares y cobertura
Medio socioeconómico				
	Residuos	Residuos Peligrosos sólidos urbanos y de manejo especial	Generación de residuos peligrosos.	Kg de residuos generados
	Transporte y flujo de trafico	Flujo de tráfico	Aumento	No. de vehículos/hora
	Salud humana	Exposición a personas	Eventos meteorológicos y riesgos de salud (accidentes laborales)	Probabilidad de ocurrencia
	Economía	Empleos	Generación	No. de empleos
	Paisaje	Cambios	Modificación del paisaje	Visibilidad Calidad Fragilidad

Características de los indicadores.

A continuación, se indican las características y cualidades de cada uno de los componentes ambientales, considerando los indicadores ambientales que se determinaron.

Cabe aclarar, que no hay datos disponibles de todos los indicadores que se determinaron para poder analizar posteriormente en el apartado de análisis de impactos, por lo que solo se consideraron los datos que se presentan a continuación.

Cuadro 15. Características de factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
Ecosistemas terrestres		
Abióticos	Aire	En el sistema ambiental hay varias fuentes fijas de emisiones a la atmósfera proveniente de la operación de hoteles, como el Riu Caribe, Riu Palace Península, Hotel Casa Maya, Hotel Presidente, entre otros. También hay puntos fijos y móviles que generan ruido, como el tránsito de vehículos sobre el Boulevard Kukulcán, comercios y hoteles, muelles en la zona marina, así como el que generan las personas que se transitan por la zona.
	Suelo	<p>El Estado de Quintana Roo posee una superficie que representa el 25.7 % del suelo con degradación química y el 4.6 % con degradación física.</p> <p>La zona terrestre, corresponde a una playa estrecha con sustrato arenoso y algunas rocas expuestas, producto de los procesos erosivos principalmente por fenómenos hidrometeorológicos desde hace mucho tiempo.</p> <p>Esta condición ha generado la pérdida de la duna costera, hasta llegar a exponer la roca.</p> <p>Desde una perspectiva simple, la zona se observa como un litoral con arena y rocas expuestas producto presumiblemente de los procesos erosivos que han acontecido en la zona.</p>
	Agua	En la Península de Yucatán se tiene una disponibilidad media per cápita por habitante de 6,740.0 m ³ de agua. Las regiones en donde la disponibilidad es menor a 1,700 metros cúbicos por año se considera que presentan "estrés

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		<p>hídrico", donde puede presentarse escasez con frecuencia. De acuerdo con lo anterior, no se presenta escasez de agua.</p> <p>De acuerdo con la cartografía de Hidrología Subterránea del INEGI, en el SA del proyecto converge una unidad geohidrológica, cuyas características físicas se describen a continuación:</p> <p>Material no consolidado con posibilidades bajas: Se encuentra distribuida 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.</p>
Ecosistemas marinos		
Abióticos	Fondo marino	<p>El área de estudio corresponde a una pequeña porción de la plataforma marina que tiene una pendiente que llega hasta los 2.5 m de profundidad. Se diferencian dos áreas, una con arena y roca y la otra cubierta con pastos y algas. La primera sección corresponde a una franja de arena fina y suelta característica del Mar caribe donde se encuentran expuestas secciones de laja que han sido ocupadas por pequeñas especies bentónicas. Las especies más evidentes en las secciones rocosas fueron las algas costrosas coralinas y las filamentosas, seguidas de las Rizophyticas.</p> <p>Las rocas se encuentran inmersas en una franja de arena suelta y fina, por lo que es muy poco estable y fácilmente se re-suspende en la columna de agua. Esta franja de arena tiene en promedio 32 m de amplitud.</p> <p>Continuando hacia mar abierto se encuentra un borde "escalón" que marca el límite entre la franja de arena-roca y la franja de pastos algas.</p> <p>La sección de pastos-algas es una franja muy densa de vegetación marina donde los elementos dominantes son Syringodium filiforme y Thalassia testudinum con alturas de hasta 40 cm en sus folios.</p>
	Agua de mar	<p>El área está muy cerca de un acceso público a la playa, por lo que la afluencia de personas es considerable, originando con ello la resuspensión de sedimentos por el nado y tránsito en la zona marina, así como la presencia de residuos</p>

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		<p>sólidos orgánicos e inorgánicos tanto en el borde del litoral como en la zona marina, lo que en general da un aspecto turbio del agua.</p> <p>El sistema de corrientes del Sistema ambiental y de su zona de influencia es complejo ya que se generan a partir de la bifurcación de la corriente principal que pasa frente a la Zona Hotelera de Cancún (Corriente de Yucatán). Una de sus ramas toma la dirección Noroeste al penetrar en la Bahía de Mujeres. Otra rama sigue su dirección al Norte pasando por "fuera" de Isla Mujeres. Ambas ramas alcanzan velocidades suficientes para arrastrar el sedimento continuamente hacia el Norte traspasando los límites de Isla Mujeres donde generan grandes depósitos de arena, como es el caso de las dunas submarinas llamadas Mega Rizaduras adelante de Punta Sam y el banco La Ollita frente a Isla Blanca. La rama de la corriente que penetra a la Bahía de Mujeres tiene un espectro de velocidades y direcciones que varían al continuar recorriendo la bahía. Existen corrientes de retorno que circulan de Noroeste a Sureste del SA y se potencializan con la presencia de Nortes y son una de las causas de que en la zona se den procesos erosivos y pérdidas de playa.</p>
Bióticos	Flora y fauna marina	<p>En el área el proyecto no se observaron especies catalogadas en algún estatus de protección, las algas y pastos marinos que se observaron son muy comunes en el más caribe y están representados por grandes comunidades, en lo que respecto a la fauna los pocos peces que fueron observados son los más comunes en la zona y los que están más adaptados a la presencia de los bañistas. Ninguna de las especies observadas se encuentra bajo algún estatus de protección</p>
Medio socioeconómico		
	Residuos	<p>En el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de Residuos del Estado de Quintana Roo, 2009-2013, la Ciudad de Cancún tiene una generación per cápita de residuos que es de 1.60 Kg/persona/día.</p>
	Transporte y flujo de tráfico	<p>El flujo del tráfico de la zona hotelera de Cancún, es principalmente por el Boulevard Kukulcán, mientras que en la zona marina, el flujo de embarcaciones es poco pero constante</p>
	Salud humana	<p>La zona costera de Quintana Roo tiene una extensión de 860Km y por su ubicación se encuentra expuesta a los efectos de los impactos directos de tormentas y huracanes.</p> <p>Estos eventos meteorológicos pueden ocurrir en los meses de junio a octubre (incluso extenderse</p>

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		<p>hasta diciembre) y dependiendo de su intensidad generan fuertes vientos que en ocasiones alcanzan velocidades de hasta 300 Km/h. Los huracanes más importantes que han afectado el estado durante los últimos 26 años son: Gilberto (1988), Roxana (1995), Emily y Wilma (2005) y Dean (2007). El huracán "Wilma", junto con "Gilberto", han sido catalogados como algunos de los eventos hidrometeorológicos más intensos registrados en el hemisferio tropical occidental y que provocaron graves daños durante su desplazamiento por la Península de Yucatán. La presencia de huracanes en la zona expone a las personas a estos eventos meteorológicos previsible ya que son pronosticados con antelación desde que se detecta su formación en el Mar Caribe o aledaños.</p> <p>Por otra parte, también pueden causar riesgos a la salud humana durante el proceso constructivo por el mal uso de equipos de seguridad y por el manejo inadecuado de los residuos que se generen en la construcción del proyecto.</p>
	Economía	<p>La Ciudad de Cancún no es un puerto, pero en ella se realizan actividades marítimo-portuarias en diferentes puntos de su litoral costero y lagunar, entre los que se encuentran los siguientes: Blue Water (Bahía de Mujeres), Carlos & Charlies (Laguna Nichupté), Marina Mundo Marino (Caribe), Marina Aqua Tour (Laguna Nichupté), Terminal para tenders (Caribe), Marina Las Perlas (Laguna Nichupté), Foturin, muelles, plataformas y delfinarios, Marina Hacienda del Mar (1.5 Km Carretera Puerto Juárez-Punta Sam).</p> <p>En el sistema ambiental se registran un poco más de 15 marinas, muelles y atracaderos, utilizados para el resguardo de diferentes tipos de embarcaciones.</p>
	Paisaje	<p>El paisaje de la porción terrestre del Sistema Ambiental está conformado principalmente por la infraestructura de la zona hotelera de Cancún, misma que está conformada por hoteles de diferentes categorías, comercios y vialidades. Así como algunos elementos naturales como la vegetación secundaria de matorral costero y vegetación de manglar. Mientras que el área marina desde la superficie, se observa como una sola unidad ambiental cuyo valor escénico se conjuga con los diferentes contrastes de azules turquesa que forman los blanquiazales (arenales) y pastizales, siendo esta particularidad el factor</p>

Subsistema	Factor ambiental	Descripción
		<p>más importante que ha impulsado el desarrollo de la región.</p> <p>El fondo marino del Sistema Ambiental, está representado por dos ambientes que corresponde al pastizal y al arenal, así como por una gran variedad de organismos bentónicos, coralinos, y peces; los cuales solo pueden ser observados por aquellos que realizan actividades de snorkel y buceo. Desde la superficie solo se pueden observar los contrastes de los azules turquesas que genera los pastizales y los arenales, otros elementos que se pueden observar en la superficie del área marina son poco más de 15 marinas, muelles y atracaderos, utilizados para el resguardo de diferentes tipos de embarcaciones.</p> <p>El escenario donde se pretende construir el muelle del proyecto, es visible para los espectadores, desde la zona este donde se encuentra la playa publica denominada Playa Langosta.</p>

Tomando como base los indicadores que se definieron, antes se determinaron los siguientes impactos que podría generar el proyecto.

Cuadro 16. Factores ambientales utilizados para la valoración de los impactos ambientales del proyecto.

Factor	Impacto
Ecosistemas terrestres	
Aire	Contaminación por partículas contaminantes y ruido
Suelo	Contaminación por residuos Pérdida de suelo
Agua	Contaminación por residuos y aguas residuales.
Medio marino	
Fondo marino	Cambios en el fondo marino
Agua de mar	Cambios en la calidad del agua por dispersión partículas de arena Modificación de la corriente litoral
Flora y fauna marina	Pérdida de organismos Creación de hábitat
Medio socioeconómico	
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial Generación de Residuos Peligrosos
Transporte y flujo de tráfico	Aumento en flujo de vehículos terrestres y acuáticos
Salud humana	Exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud
Economía	Generación de Empleos
Paisaje	Modificación del paisaje

V.2. Caracterización de los impactos.

Matriz de identificación de Impactos Ambientales.

La Matriz de Identificación de Impactos Ambientales consiste en una tabla que confronta cada actividad prevista por el proyecto con el factor sobre el que incide y el impacto que provoca en él. Los impactos fueron identificados previamente. En la matriz se clasifican los impactos como negativos o positivos. Según Gómez-Orea (2002), el signo de un impacto mide la gravedad de éste cuando es negativo y el "grado de bondad" cuando es positivo; en uno u otro caso, el valor se refiere a la cantidad, calidad, grado y forma en que un factor ambiental es alterado y al significado ambiental de dicha alteración.

Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales

Para calcular la significancia o relevancia de un impacto se consideró la incidencia. La incidencia se refiere a la severidad, grado y forma de la alteración, definidos por su intensidad y por la siguiente serie de atributos de tipo cualitativo: consecuencia, acumulación, sinergia, momento, reversibilidad, periodicidad, permanencia y recuperabilidad (Gómez-Orea, 2002). Para calcular la incidencia se le asignó a cada uno de dichos atributos un valor entre 1 y 3 según las definiciones que se muestran en la tabla.

Con base en lo anterior, se generó una Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales en donde se califica cada impacto y de acuerdo con el factor ambiental y sus propiedades afectadas. Con los resultados de dicho análisis se pudo calcular el Índice de Incidencia para cada impacto, mediante la aplicación del modelo propuesto por Gómez-Orea (2002) y cuyos pasos se describen a continuación:

1. Se atribuyó un código numérico a cada carácter del atributo, acotado entre un valor máximo para la más desfavorable y uno mínimo para la más favorable.
2. El índice de incidencia de cada impacto se evaluó a partir del siguiente algoritmo simple, que consiste en la sumatoria de los valores asignados a los atributos de cada impacto y sus rangos de valor o escala:

$$I = C + A + S + T + Rv + Pi + Pm + Rc \quad \text{5 Expresión V.1}$$

3. Se estandarizó cada valor de cada impacto entre 0 y 1 mediante la expresión V.2.
$$\text{Incidencia} = I - I_{\min} / I_{\max} - I_{\min} \quad \text{Expresión V.2}$$

I_{\min} = el valor de la expresión en caso de que los atributos se manifiesten con el menor valor, que para el caso de esta evaluación será 8, por ser 8 atributos con un valor mínimo cada uno de 1.

Siendo:

I = el valor de incidencia obtenido por un impacto.

I_{max} = el valor de la expresión en el caso de que los atributos se manifestarán con el mayor valor, que para el caso de esta evaluación será 24, por ser 8 atributos con un valor máximo cada uno de 3.

Cuadro 17. Se indican los atributos que se utilizaron para valorar los impactos.

Atributo	Escala		
	1	2	3
Consecuencia (C)	Indirecto: el impacto ocurre de manera indirecta.	No aplica	Directo: el impacto ocurre de manera directa
Acumulación (A)	Simple: cuando el efecto en el ambiente no resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente	No aplica	Acumulativo: cuando el efecto en el ambiente resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o que están ocurriendo en el presente
Sinergia (s)	No Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones no supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.	No aplica	Sinérgico: cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente.
Momento o Tiempo (T)	Corto: cuando el efecto dura menos de 1 mes.	Mediano: el efecto dura más de 1 mes y menos de 1 año.	Largo: la actividad dura más de un año
Reversibilidad del impacto (R)	A corto plazo: la tensión puede ser revertida por las actuales condiciones del sistema en un período de tiempo relativamente corto, menos de un año.	A mediano plazo: el impacto puede ser revertido por las condiciones naturales del sistema, pero el efecto permanece de 1 a 3 años.	A largo plazo: el impacto podrá ser revertido naturalmente en un periodo mayor a tres años, o no sea reversible.
Permanencia (Pm)	Temporal: el efecto se produce durante un periodo definido de tiempo.	No aplica	Permanente: el efecto se mantiene al paso del tiempo.

Recuperabilidad (Ri)	Recuperable: que el componente afectado puede volver a contar con sus características.	No aplica	Irrecuperable: que el componente afectado no puede volver a contar con sus características (efecto Residual).
----------------------	--	-----------	---

Esta matriz permitió evaluar los impactos ambientales generados en términos de su importancia, conocer los componentes ambientales más afectados por el proyecto e identificar y evaluar los impactos acumulativos y residuales, asociados directamente con los atributos de acumulación y recuperabilidad. Es importante aclarar que esta evaluación se realiza considerando los impactos sin aplicar medidas de mitigación.

Posteriormente, se integrará esta información en una Matriz de Jerarquización de Impactos Ambientales que tiene el objetivo de ordenar los impactos de mayor a menor para una mejor visualización de la jerarquía de los mismos, asignándoles un código de color para facilitar su valoración.

Es necesario realizar una jerarquización de los impactos, así como una valoración global que permite adquirir una visión integrada y completa de la incidencia ambiental del proyecto. La primera exigencia requiere determinar el valor de cada impacto en unidades conmensurables; en esta metodología el valor se atribuye a partir de los valores de incidencia entre 0 y 1, el valor de cada impacto también se hace variar entre 0 y 1, ese valor es quien marca la jerarquía exigida.

Debido a que al estandarizar los valores obtenidos para el Índice de Incidencia el máximo valor posible es 1, los impactos se agruparon en 3 rangos de 0.33 y a cada uno de los cuales se le asignó un código de color.

Cuadro 18. Se muestran los rangos que se utilizaron para valorar el índice de incidencia.

Rango	Interpretación	Incidencia
Significativo	Se pueden generar alteraciones que sin medidas afecten el funcionamiento o estructura de los ecosistemas dentro del SA	0.68 o mayor
No significativo	Se compromete la integridad de elementos o procesos sin poner en riesgo la estructura y función de los ecosistemas de los que forman parte.	0.34 a 0.67
Despreciable	Alteraciones de muy bajo impacto a elementos o procesos que no comprometen la integridad de los mismos.	0.33 o menor

Los impactos ambientales que por su índice de incidencia resulten despreciables no serán considerados para la determinación de su significancia. Lo anterior se fundamenta en el hecho de que no todos los impactos identificados deben analizarse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave (Gómez-Orea, 2002).

Determinación de significancia.

La determinación de la significancia o relevancia de un impacto es la tarea que muestra de forma más convincente el carácter multidisciplinario de la evaluación de impacto ambiental. La significancia de los impactos evaluados se determinó de acuerdo con la definición de "impacto significativo" establecida en el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que en su fracción IX del Artículo 3 dice a la letra:

IX. Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales;

Esta definición y su consecuente razonamiento, indica que no todos los impactos deben atenderse con la misma intensidad, sino que conviene centrarse en los impactos clave, es decir, aquellos que potencialmente pueden generar desequilibrios ecológicos o ecosistémicos o que puedan sobrepasar límites establecidos en normas jurídicas específicas, sin menosprecio de las acciones que se puedan desarrollar para mitigar los impactos despreciables.

V.3. Valoración de los impactos.

Matriz de interacciones simple

Con esta matriz se identificaron 46 interacciones entre los factores ambientales y las actividades del proyecto que pueden producir algún tipo de impacto, de las cuales 41 son adversas y 5 son benéfica.

Cuadro 19. Matriz de interacciones simples del proyecto.

Factor	A = interacciones adversas; B = interacciones benéficas.	Preparación			Construcción			Operación		Total
		de Presencia personal	de Rescate organismos	de Instalación obras provisionales	de Presencia personal	de Hincado pilotes	de Ensamblado de muelle	de Operación muelle	Mantenimiento	
Ecosistemas terrestres										
Aire						A	A	A	A	4
Suelo		A			A					2
Agua		A			A					2
Medio marino										
Fondo marino						A		A	A	3
Agua de mar		A			A	A	A	A	A	6

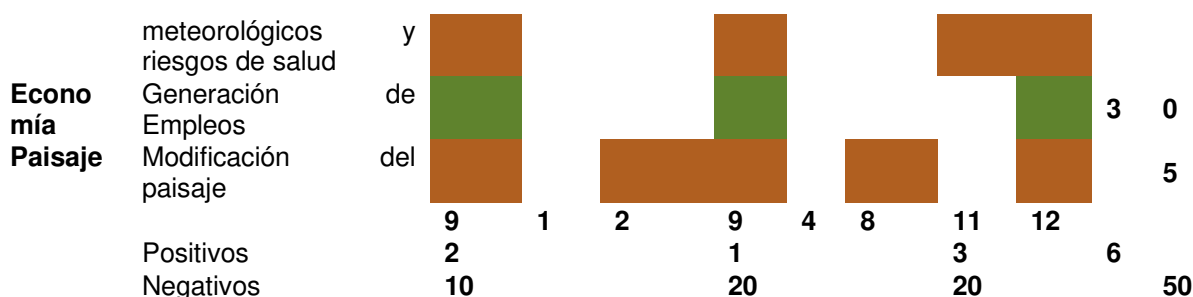
Manifestación de Impacto Ambiental Particular, Modalidad "A"
Proyecto "Muelle Joluga"

Flora y fauna marina	A	B		A	A		B	A	6
Medio socioeconómico									
Residuos	A		A	A		A	A	A	6
Transporte y flujo de tráfico	A			A	A	A			4
Salud humana	A			A	A	A	A	A	6
Economía	B			B				B	3
Paisaje			A		A	A		A	4
Total	8	1	2	8	7	6	6	8	46

Cuadro 20. Matriz de identificación de impactos ambientales

Cuadro 26: Matriz de identificación de impactos ambientales											
Factor	Impacto	Preparación			Construcción			Operación		signo	
		de Presencia personal	de Rescate organismos	de Instalación obras provisionales	de Presencia personal	Hincado de pilotes	de Ensamblado muelle	de Operación muelle	Mantenimiento	Impactos positivos	Impactos negativos
Ecosistemas terrestres											
Aire	Contaminación por partículas contaminantes y ruido									0	4
Suelo	Contaminación por residuos									0	4
	Pérdida de suelo									0	2
Agua	Contaminación por residuos y aguas residuales.									0	4
Medio marino											
Fondo marino	Cambios en el fondo marino									0	3
Agua de mar	Cambios en la calidad del agua por dispersión partículas de arena									0	6
	Modificación de la corriente litoral									0	2
Flora y fauna marina	Pérdida de organismos									2	5
	Creación de hábitat									1	
Medio socioeconómico											
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial									0	6
	Generación de Residuos Peligrosos									0	2
Transporte y flujo de tráfico	Aumento en flujo de vehículos terrestres y acuáticos									0	3
Salud humana	Exposición de personas a eventos									0	4

Manifestación de Impacto Ambiental Particular, Modalidad "A"
Proyecto "Muelle Joluga"



DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR ETAPA

En la matriz de identificación de impactos ambientales se registraron un total de 55 interacciones que corresponden a posibles impactos que pueden generarse en las tres etapas del proyecto. Del total de impactos, 50 son adversos y 5 benéficos. A continuación, se describen los impactos registrados en cada etapa.

Impactos durante la etapa de preparación del sitio.

En la etapa de preparación del sitio se presentaron un total de 10 impactos negativos y 2 positivos, los cuales derivan principalmente por el rescate de fauna marina y por las actividades de colocación de las instalaciones provisionales.

Es importante reiterar, que el proyecto consiste en la construcción de un muelle rústico en forma de T, el cual será utilizado para el atraque de embarcaciones de calado menor.

Los impactos que pudieran generarse en esta etapa están relacionados principalmente por la afectación de fauna sésil y de lento desplazamiento, principalmente organismos bentónicos, los cuales serán reubicados en sitios adyacentes a la zona de trabajo con características similares. En la zona terrestre no se tiene el registro de organismos de flora y fauna que puedan ser afectados. Las actividades de rescate se realizarán conforme a las acciones propuestas en el Programa de Rescate de Fauna anexo 3 a la presente MIA-P. Es importante mencionar que en la zona de construcción del muelle no existen pastizales o algas, u otro tipo de vegetación que pudieran verse afectados, por lo que no se prevén acciones para el rescate de vegetación marina.

Otros impactos adversos, pero de carácter temporal, consisten en la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de alimentos por parte de los trabajadores que participan en el proceso constructivo del muelle. No obstante, para evitar la afectación y contaminación del área, se aplicarán las acciones propuestas en el Programa Integral de Manejo de Residuos y Líquidos anexo 3 a la presente MIA-P.

Impactos durante la etapa de construcción

En esta etapa se contabilizaron 20 interacciones de impactos negativos y 1 impacto positivo. Con relación a los impactos negativos que se identificaron en la etapa de preparación de sitio, en esta son mayores. Los principales impactos negativos que se generarán en esta etapa, están relacionados principalmente por el hincado de los pilotes, el cual se realizará utilizando una bomba a presión. Esta actividad dará origen a la dispersión de sedimentos, que, si no se contienen adecuadamente, pueden llegar a causar un impacto mayor a las comunidades coralinas y bentónicas presentes en la zona de influencia del proyecto. Adicionalmente, durante el armado del muelle, se generarán residuos sólidos tales como restos de madera, alambres y clavos; así como también se generarán residuos de alimentos, PET, Aluminio, entre otros, por la presencia de personal que pudieran caerse en la plataforma del muelle ya conformada pero también en el agua y depositarse en el fondo marino.

Considerando que durante el proceso constructivo del muelle se realizará el manejo de combustible para la operación de la motosierra y la planta generadora de energía, se prevé la generación de residuos peligrosos, tales como estopas impregnadas de hidrocarburos. También se prevé la generación de botes vacíos y estopas impregnadas con pegamento derivadas de las actividades de instalación eléctrica.

En las actividades de construcción del muelle, se anticipa la generación y emisión de partículas contaminantes por la combustión de motosierras y por la planta generadora de electricidad, así como la generación de ruido. No obstante, el proyecto al estar en un área abierta, las emisiones y el ruido generado se disiparán fácilmente.

En cuanto al impacto benéfico que el proyecto tendrá, será sobre la economía de la localidad por la generación de empleos.

Impactos en la etapa de operación del proyecto

En esta etapa se determinaron 22 impactos para la etapa de operación del proyecto, de los cuales 20 son negativos y 2 son positivos. Los impactos negativos están relacionados con el manejo inadecuado de los residuos sólidos, de manejo especial o peligrosos derivados de las actividades de mantenimiento del muelle y en sí por su operación.

De la misma forma, se considera que durante esta etapa se podría afectar el fondo marino por el anclaje de las embarcaciones y durante las actividades de mantenimiento. Asimismo, en esta etapa se remplazarán aquellas partes de madera que por uso continuo llegasen a romperse o deteriorarse, lo cual podría generar la dispersión de sedimentos.

De la misma forma, se considera un impacto relacionado con la pérdida de suelo en la zona terrestre por la modificación de las corrientes por la presencia del muelle. También las personas estarán expuestas a los fenómenos meteorológicos.

El impacto benéfico que se dará en la operación del muelle, está relacionado con la generación de un nuevo hábitat para los organismos bentónicos y organismos arrecifales que colonizarán los pilotes.

Cuadro 21. Matriz de Evaluación de Impactos Ambientales.

Factor	Impacto	Signo	Consecuencia	Acumulación	Sinergia	Momento o tiempo	Reversibilidad	periodicidad	Permanencia	Recuperabilidad	incidencia	Índice de incidencia	Significancia
Ecosistemas terrestres													
Aire	Contaminación por partículas contaminantes y ruido	N	1	1	1	3	1	3	1	1	12	0.25	D
Suelo	Contaminación por residuos	N	1	3	3	3	3	1	1	1	16	0.50	N S
	Pérdida de suelo	N	1	1	1	3	3	3	3	3	18	0.62	N S
Agua	Contaminación por residuos y aguas residuales.	N	1	3	3	3	3	1	1	1	16	0.50	N S
Medio socioeconómico													
Fondo marino	Cambios en el fondo marino	N	3	3	1	3	3	1	3	3	20	0.75	S
Agua de mar	Cambios en la calidad del agua por dispersión partículas de arena	N	3	1	3	3	1	1	1	1	14	0.37	N S
	Modificación de la corriente litoral	N	3	1	1	3	1	1	1	1	12	0.25	D
Flora y fauna marina	Pérdida de organismos	N	1	3	3	2	3	1	3	3	19	0.68	S
	Creación de hábitat	P	1	3	3	3	3	3	3	3	22	0.87	S
Medio socioeconómico													
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	N	3	3	1	3	3	3	1	1	18	0.62	N S
	Generación de Residuos Peligrosos	N	1	3	1	3	3	1	1	1	14	0.37	N S
Transporte y flujo de tráfico	Aumento en flujo de vehículos terrestres y acuáticos	N	3	3	1	3	1	3	3	1	18	0.62	N S
Salud humana	Exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud	N	1	1	1	1	1	1	1	1	8	0.12	D

Econo	Generación	de	P	3	3	1	3	3	1	1	1	6	0.50	N
mía	Empleos													S
Paisaje	Modificación	del	N	3	3	1	3	3	1	3	3	2	0.75	S
	paisaje											0		

JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.

Cuadro 22. Matriz de Jerarquización.

Factor	Impacto	Signo	Índice de incidencia	Significancia
Ecosistemas terrestres				
Aire	Contaminación por partículas contaminantes y ruido	N	0.25	D
Suelo	Contaminación por residuos	N	0.50	NS
	Pérdida de suelo	N	0.62	NS
Agua	Contaminación por residuos y aguas residuales.	N	0.50	NS
Ecosistemas marinos				
Fondo marino	Cambios en el fondo marino	N	0.75	S
Agua de mar	Cambios en la calidad del agua por dispersión de partículas de arena	N	0.37	NS
	Modificación de la corriente litoral	N	0.25	D
Flora y fauna marina	Pérdida de organismos	N	0.68	S
	Creación de hábitat	P	0.87	S
Medio socioeconómico				
Residuos	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial	N	0.62	NS
	Generación de Residuos Peligrosos	N	0.37	NS
Transporte y flujo de tráfico	Aumento en flujo de vehículos terrestres y acuáticos	N	0.62	NS
Salud humana	Exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud	N	0.12	D
Economía	Generación de Empleos	P	0.50	NS
Paisaje	Modificación del paisaje	N	0.75	S

SIGNIFICATIVO (S), NO SIGNIFICATIVO (NS), DESPRECIABLE (D)

NEGATIVO (N), POSITIVO (P), SIGNIFICATIVO (S), NO SIGNIFICATIVO (NS), DESPRECIABLE (D)

En la Matriz de Evaluación de Impactos y de Jerarquización, se analizaron los indicadores de cambio de un total de 11 factores ambientales, los cuales se

describieron previamente, así mismo se identificaron 15 posibles impactos potenciales que se pueden generarse durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del proyecto.

De los 15 impactos potenciales identificados para el proyecto mediante la matriz de evaluación de impactos, 13 son negativos y 2 son positivos.

□ **Directos e Indirectos**

En cuanto al efecto de la totalidad de impactos negativos y positivos, 7 impactos se calificaron como directos y 8 como indirectos, es decir, que el 46.66 % son primarios y son generados directamente por la construcción del proyecto, mientras que el 53.34 % tienen efectos secundarios y terciarios. Los impactos directos se derivan de las actividades de construcción del muelle, que están relacionados con cambios en el fondo marino, en la calidad del agua por la dispersión de sedimentos, modificación de la corriente litoral, la generación de residuos, aumento del flujo de embarcaciones, modificación del paisaje y generación de empleos.

Por otra parte, los impactos valorados como indirectos están relacionados con eventos de contaminación, la pérdida de suelo, la generación de hábitat para organismos por la instalación de los pilotes que sostendrán el muelle; generación de residuos peligrosos, exposición de personas a eventos meteorológicos y de riesgos de salud.

Acumulativos.

De la totalidad de los impactos, 12 (80.00 %) se calificaron como acumulativos, ya que el efecto en el ambiente, resulta de la suma de los efectos de acciones particulares ocasionados por la interacción con otros que se efectuaron en el pasado o están ocurriendo en el presente. Se clasificaron como impactos acumulativos los relacionados con la contaminación del suelo y agua por manejo inadecuado de residuos, la pérdida de suelo, la pérdida de organismos marinos y generación de hábitat; la generación de residuos, el aumento del flujo vehicular y de embarcaciones, generación de empleo y la modificación del paisaje. El resto de los impactos (3) se calificaron como simples y tienen relación con las emisiones de gases y ruido, cambio en la calidad del agua de mar por dispersión de sedimentos y riesgo a la salud humana que podrían darse por no usar adecuadamente el equipo de seguridad o por la presencia de eventos hidrometeorológicos.

Sinergia.

En lo que se refiere a la sinergia, 5 (33.33 %) se calificaron como sinérgicos, los cuales están relacionados con la contaminación del suelo y el agua por disposición inadecuada de residuos, los cambios en la calidad de agua por la dispersión de sedimentos, la pérdida de organismos marinos y la generación de hábitats. Los que se clasificaron como no sinérgicos están relacionados con la generación de residuos

sólidos urbanos y de manejo especial, y peligrosos, aumento en el flujo vehicular y de embarcaciones, riesgos a la salud humana, generación de empleos y modificación del paisaje.

Momento, periodicidad y permanencia

En lo que se refiere al momento o tiempo, el 86.66 % (13) de los impactos tendrán un efecto de largo plazo; un impacto tendrá un efecto a mediano plazo y otro corto plazo, y estos dos últimos están relacionados con la pérdida de organismos marinos y con el riesgo a la salud humana.

En cuanto a la periodicidad, el 66.66 % (10) de los impactos se realizarán de manera ocasional y están vinculados con la contaminación del suelo y el agua por disposición inadecuada de residuos, cambios del fondo marino y en la calidad del agua; pérdida de organismos marinos, modificación de la corriente litoral, generación de residuos peligrosos, exposición de personas a riesgos, generación de empleos y modificación al paisaje. Solo 5 (33.34 %) de los impactos ocurrirán de manera reiterativa y están relacionados con las emisiones de gases y ruido, la pérdida de suelo, la generación de residuos sólidos urbanos y de manejo especial, el aumento del flujo vehicular y de embarcaciones y la generación de hábitats.

Para el caso de la permanencia, 9 impactos son temporales y 6 son permanentes, estos últimos están relacionados con la pérdida de suelo, los cambios en el fondo marino, la pérdida de organismos marinos, la generación de hábitat para organismos y la modificación del paisaje.

Reversibilidad del impacto

El 66.66 % (10) de los impactos se consideran como irreversibles y el 33.34 % como reversibles a corto plazo. Los impactos irreversibles o reversibles a largo plazo están relacionados con la contaminación del suelo y el agua por disposición inadecuada de residuos, pérdida de suelo, cambios del fondo marino, la pérdida de organismos, la generación de hábitats, la producción de residuos y de embarcaciones y la generación de empleo, modificación del paisaje, entre otros.

Recuperabilidad.

El 66.66 % (10) de los impactos se consideraron como recuperables y el otro 33.34 % como irrecuperables. Los impactos irrecuperables están relacionados con la pérdida de suelo, los cambios en el fondo marino, la pérdida de organismos, la generación de hábitats y la modificación del paisaje. El resto de los impactos se consideraron como recuperables.

Con relación al Índice de Incidencia y su significancia, del total de impactos negativos que en total fueron 13; 3 fueron significativos, 7 fueron no significativos y 3 despreciables.

Los impactos negativos significativos fueron:

- Cambios en el fondo marino,
- Pérdida de organismos marinos
- Modificación del paisaje.

Los no significativos corresponden a:

- Contaminación del suelo por disposición inadecuada de residuos
- Contaminación del agua por disposición inadecuada de residuos y agua residual.
- Cambios en la calidad de agua por mar por dispersión de sedimentos y por contaminantes.
- Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial
- Generación de Residuos Peligrosos
- Aumento del flujo vehicular y de embarcaciones

Los impactos negativos despreciables fueron:

- Contaminación por emisiones a la atmósfera y ruido.
- Modificación de la corriente litoral
- Exposición a personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud.

En el caso de los impactos positivos, que en total fueron 2; uno se calificó como significativo y está relacionado con la generación de hábitats y el otro como no significativo y está vinculado a la generación de empleos.

Impactos residuales

Estos impactos son los que persisten después de la aplicación de medidas de mitigación. Dado que la valoración de los impactos se realizó sin considerar la aplicación de medidas de mitigación, a continuación, se identifican los impactos recuperables (aquellos que con la aplicación de medidas de mitigación por parte del promovente podrán recuperar en la medida de lo posible sus condiciones originales) y los irrecuperables (aquellos que aún y con la aplicación de medidas de mitigación el impacto seguirá presente por lo que deberán aplicarse medidas de compensación). Estos últimos son considerados como impactos residuales puesto que aun y con la aplicación de medidas de mitigación, permanecerán sus efectos. La valoración de irrecuperabilidad de los impactos se realizó en el entendido de que el proyecto estará causando impactos hasta que se concluyan sus tres etapas: preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento.

Factor	Impacto	Recuperabilidad	
		Recuperable	Irrecuperable
Fondo marino	Cambios en el fondo marino		✓
Fauna	Afectación a organismos marinos	✓	✓

Paisaje

Modificación del paisaje

✓

De los cuatro impactos residuales identificados en el cuadro anterior, tres son residuales por lo que se deberán proponer medidas de compensación ya que no son recuperables aún con las medidas de mitigación.

La modificación del fondo marino t será residual, ya que se modificará el fondo marino donde sean hincados los pilotes. De la misma forma, el impacto de la modificación del paisaje será permanente.

El impacto recuperable está relacionado con la afectación a organismos de fauna marina, ya que se considera el rescate y reubicación de la fauna que sea registrada en el sitio de desplante del muelle.

DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS POR FACTOR AMBIENTAL

Para un mejor análisis de los impactos adversos se describirá su efecto sobre los principales factores ambientales:

✓ Aire

Solo se consideró un impacto para este factor, que está relacionado con la contaminación por emisiones a la atmósfera y por la generación de ruido, el cual se calificó como despreciable.

Durante la construcción del muelle se prevé el uso de motosierras para el corte de la madera y una planta para la generación de energía. Tanto la motosierra como la planta utilizan gasolina como combustible, por lo que se prevé que generen emisiones a la atmósfera.

Adicionalmente, durante el proceso constructivo se prevé la generación de ruido por el uso de las mismas y durante el armado del muelle.

De manera general, las emisiones a la atmósfera de gases o ruido serán mínimas, por lo que no representan una afectación significativa, debido a la naturaleza de la obra, ya que solo se trata de un muelle y se implementarán las medidas para que su operación sea óptima y se apeguen a la normatividad aplicable. Es importante reiterar que en el sistema ambiental hay varias fuentes fijas de emisiones a la atmósfera proveniente de la operación de hoteles, como el Riu Caribe, Riu Palace Península, Hotel Casa Maya, Hotel Presidente, entre otros. También hay puntos fijos y móviles que generan ruido, como el tránsito de vehículos sobre el Boulevard Kukulkán, comercios, hoteles, marinas y muelles, así como el que generan las personas que se transitan por la zona.

✓ Suelo

Se registraron dos impactos para este factor, uno está relacionado con la contaminación del suelo por la disposición inadecuada de los residuos y el otro con la pérdida de suelo en el área terrestre por los procesos erosivos propios de la zona. El impacto relativo a la contaminación por la disposición inadecuada de residuos se consideró como no significativo, ya que, aunque se corre el riesgo de que ocurra este evento durante la construcción del proyecto, se aplicarán medidas que minimizarán las probabilidades de que esto suceda. Este impacto podría ocurrir si no se toman las medidas necesarias para evitar derrames al suelo durante el suministro de gasolina de las motosierras o la planta de energía, o por una disposición inadecuada de residuos derivados del consumo de alimentos del personal en el predio.

Para el suministro de combustible, se colocará una charola de contención de derrames. El manejo de residuos sólidos urbanos, líquidos, de manejo especial y los peligrosos que pudieran generarse se realizará de conformidad con el Programa de Manejo de Residuos del proyecto.

Por otra parte, en cuanto al impacto relativo a la pérdida de suelo por los procesos erosivos propios de la zona, éste se calificó como no significativo, ya que este se construirá sobre pilotes, de tal manera que continuará llevándose a cabo el transporte de arena de manera natural y tampoco modificará la corriente.

En relación a este impacto cabe señalar que la zona terrestre estado sujeta a procesos erosivos principalmente por fenómenos hidrometeorológicos desde hace mucho tiempo, lo que ha generado la pérdida de la duna costera, hasta llegar a exponer la roca, por lo que se espera que continúen los procesos erosivos que se dan en la zona.

Se considera que, con la construcción del muelle, no se provocará mayor erosión a la existente.

✓ Agua

Se determinó un impacto relacionado con la contaminación del agua por la disposición inadecuada de residuos y agua residual. Este impacto se consideró como no significativo ya que, aunque se corre el riesgo de que ocurra este evento durante la construcción del proyecto, se aplicarán medidas que minimizarán las probabilidades de que esto suceda. Este impacto podría ocurrir si no se toman las medidas necesarias para evitar derrames al suelo durante el suministro de gasolina de las motosierras, o por la disposición inadecuada de residuos derivados del consumo de alimentos del personal en el predio.

Para el suministro de combustible, se colocará una charola de contención de derrames, para evitar derrames al suelo.

En cuanto al manejo de aguas residuales, se contará con un baño portátil que recibirá mantenimiento constante por parte de la empresa arrendadora, misma que

se encargará de la disposición final de las aguas residuales, por lo que no se prevén afectaciones por derrames de aguas residuales.

El manejo de residuos sólidos urbanos, líquidos, de manejo especial, y los peligrosos que pudieran generarse se realizará de conformidad con el Programa de Manejo de Residuos del proyecto.

✓ Fondo marino

Se determinó un impacto relacionado con cambios en el fondo marino derivado de las actividades de construcción del muelle durante el proceso de hincado de los pilotes.

El muelle solo se desplantará en un fondo marino con presencia de arenales y roca, que es una zona poco profunda donde no se encuentra ningún tipo de vegetación y presenta alta turbiedad por la acción del oleaje que provoca movimiento y suspensión del sedimento, así como acarreo de la vegetación que se desprende de otras zonas.

Durante las actividades de hincado de los pilotes es necesario utilizar una bomba de agua, que mediante un "chorro" a presión soplará el área donde será hincado el pilote, causando la modificación del fondo marino y la dispersión de sedimentos. Este impacto se consideró como significativo, sin embargo, solo ocurrirá en los sitios donde se desplanten los pilotes, que corresponde a una superficie de 1.68 m², que es mínimo, en donde solo se registraron arenales y rocas.

✓ Agua de mar.

Los impactos sobre este factor están relacionados con los cambios en la calidad del agua de mar por la dispersión de sedimentos durante el proceso de hincado de los pilotes y con la modificación de la corriente litoral.

El área donde se desplantará el proyecto, está muy cerca de un acceso público a la playa, por lo que la afluencia de personas es considerable, originando con ello la resuspensión de sedimentos por el nado y tránsito en la zona marina, así como la presencia de residuos sólidos orgánicos e inorgánicos tanto en el borde del litoral como en la zona marina, lo que en general da un aspecto turbio del agua.

Durante las actividades de construcción del muelle, de manera particular en el hincado de los pilotes, se pueden suspender los sedimentos en la columna de agua y pueden viajar grandes distancias, afectando los ecosistemas marinos, sin embargo, se contempla la instalación de mallas anti dispersión de sedimentos en el área de trabajo del proyecto, con el fin de contener y controlar la dispersión de finos y sedimentos en el cuerpo de agua. De la misma forma, la madera del muelle no contendrá tratamientos químicos que pudieran modificar la calidad del agua marina una vez que hayan sido hincados los pilotes.

Por otra parte, en cuanto al impacto relativo a la modificación de la corriente litoral se calificó como despreciable, dadas las características y dimensiones del proyecto, no se anticipan modificaciones a los procesos de transporte litoral ya que el área total que ocuparán los 50 pilotes es pequeña y el espacio entre ellos suficiente para permitir el paso de las corrientes marinas y los sedimentos que éstas pudieran acarrear en un momento dado.

De la misma forma, no se anticipa que genere modificación alguna al perfil de costa o a los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, así como tampoco modificación del oleaje incidente en la misma.

Por otro lado, los residuos sólidos podrían ser dispersados por el viento hacia el mar o caer directamente a él por las actividades de maniobra, si no se realiza su manejo adecuado, pero se considera aplicar el Programa de Manejo de Residuos que se anexa a esta MIA-P, para evitar que esto ocurra.

✓ Flora y Fauna Marina

Para este factor se definió un impacto adverso significativo relativo a la pérdida de ejemplares de fauna marina y uno benéfico no significativo relacionado con la generación de nuevos hábitats.

De acuerdo con la caracterización marina, el muelle se construirá sobre un área donde el fondo marino corresponde a un arenal con rocas aisladas. Las rocas se encuentran inmersas en una franja de arena suelta y fina, por lo que es muy poco estable y fácilmente se re-suspende en la columna de agua. De acuerdo con lo anterior, en la zona donde se pretende construir el muelle no se registraron organismos que puedan verse afectados.

Durante las actividades de hincado de los pilotes, se podrían provocar daños a los organismos bentónicos que están fijos al fondo marino, o bien, que se encuentren enterrados bajo la arena, sin embargo, se registraron escasos organismos bentónicos como moluscos y equinodermos, lo que reduce considerablemente la probabilidad de dañarlos durante el desarrollo de las actividades mencionadas. Además de que, de manera previa a las actividades propuestas, se contempla realizar el rescate de moluscos, equinodermos y esponjas entre otros, que se encuentren dentro del área de maniobra, los cuales serán reubicados en un sitio dentro del área marina aledaña. Estas actividades se realizarán conforme al Programa de Rescate de Fauna anexo 3 a la presente MIA-P.

Por otra parte, el muelle colinda con pastizales, sin embargo, no se prevé afectarlos ya que solo se desplantará sobre arenales, además que se colocará una malla textil perimetral al área de aprovechamiento y su área de maniobra, para evitar la dispersión de sedimentos durante las obras de construcción del muelle.

Durante la etapa de operación del proyecto, el muelle será utilizado para el atraque de embarcaciones de pequeño calado de uso recreativo del concesionario de la ZOFEMAT colindante al área del proyecto, por lo que tampoco se anticipan afectaciones a los pastos marinos. Existen otros muelles rústicos en operación, similares dentro del sistema ambiental, donde no se observan afectaciones en los pastizales adyacentes a ellos. Se anticipa que el proyecto tampoco afecte a estas comunidades.

Los pilotes del muelle proveerán de una superficie firme e inerte, parecida a la roca, en donde pueden adherirse organismos bentónicos sésiles o de movimientos lentos, y proporcionarán sitios de refugio y alimentación a organismos como peces, moluscos y equinodermos, por lo que se generarán nuevos hábitats.

✓ Residuos

En este factor se determinaron dos impactos adversos no significativos relacionados con la generación de residuos sólidos y de manejo especial, y la generación de residuos peligrosos.

Durante las actividades de preparación del sitio y construcción, se generarán de manera mínima residuos de restos derivados de la instalación del muelle, tales como restos de madera, metales ferrosos, retazos de tubos de PVC, los cuales serán acopiados en un sitio dentro del predio colindante al muelle y trasladados al sitio que la autoridad municipal indique.

De la misma forma, se espera generar residuos por la presencia de los trabajadores en el área del proyecto, los residuos serán orgánicos e inorgánicos de tipo doméstico consistentes en restos de alimentos, empaques, recipientes y restos de platos desechables. Estos residuos serán acopiados en contenedores con tapa ubicados en la ZOFEMAT colindante al muelle y serán trasladados al relleno sanitario. Los residuos que sean susceptibles de reciclaje serán separados y entregados en el Programa Reciclación que organiza el Municipio Benito Juárez o entregados a una empresa encargada de su reciclaje.

De la misma forma, se prevé que se generen cantidades mínimas de residuos peligrosos, tales como botes vacíos de pegamento y estopas impregnadas con hidrocarburos o solventes por el uso de motosierras y plantas generadoras de energía, los cuales se dispondrán en un tambo y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

En la operación del muelle, los residuos que generen los usuarios serán acopiados en un contenedor ubicado en la ZOFEMAT concesionada al promovente y dispuestos mediante el servicio de limpia municipal. Cuando así se requiera, se generarán residuos de mantenimiento, principalmente clavos (metales ferrosos) y madera, derivada de cambio de madera que pudiera dañarse por el uso continuo

del muelle. Los residuos que se acopien serán entregados al servicio de recolección del municipio.

En esta etapa, la generación de residuos peligrosos será mínima y de forma muy puntual, ya que solo se generarán en caso que se realice la sustitución de las tuberías de PVC, en el cual se utiliza pegamento.

De acuerdo con lo anterior, se realizará un manejo adecuado de los residuos que se generen, de acuerdo con lo establecido en el Programa Integral de Manejo de Residuos y Líquidos anexo 3 a la presenta MIA-P, con lo que se reducen los impactos de generación de estos residuos.

✓ Transporte y flujo de tráfico

El impacto relacionado con el transporte y flujo de tráfico se refiere al movimiento adicional de vehículos derivado del traslado de materiales al sitio del proyecto y por el aumento del flujo de embarcaciones. Este impacto se calificó como despreciable dado que solo se considera el uso de pocos vehículos para el traslado de los materiales que se utilizarán por causa del proyecto y estos se estacionaran en playa langosta donde hay espacio para estacionar vehículos, por lo que no se obstruirá la circulación ni el acceso público a playa langosta.

Durante la etapa operativa, el muelle se utilizará para el atraque de embarcaciones de calado menor de uso del promovente que cuenta con la concesión de la ZOFEMAT colindante, con lo cual se podría incrementar el flujo de embarcaciones en el área, sin embargo no se considera significativo, ya que será un muelle de uso privado y en el sistema ambiental existen varias marinas, muelles y atracaderos que son de uso privado y turístico, por lo que el flujo de embarcaciones es continuo y en mayor cantidad que el que se considera para el Muelle. Asimismo, el escaso aumento de embarcaciones que se registre por la operación del proyecto se sumará al existente y cumplirá con la normatividad aplicable de la SCT.

✓ Salud humana

Para este factor se determinó un impacto derivado de la exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos a la salud, el cual se calificó como despreciable. El personal que participe en la construcción del muelle estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la etapa de preparación de sitio y construcción, los trabajadores estarán en riesgo de caer al agua o de golpearse durante el manejo de la madera y de la motosierra, lo que puede generar cortaduras u otras lesiones. También estarán expuestos al contacto con residuos peligrosos que pudieran generarse durante la operación de las motosierras y de la planta generadora de energía.

Durante la construcción y operación las personas se verán expuestas a los eventos meteorológicos que ocurran en la zona, por lo que se tomarán las medidas de contingencia necesarias, para prevenir cualquier incidente.

✓ Economía

Se determinó un impacto sobre la economía, el cual se calificó como no significativo y está vinculado principalmente con la generación de empleos.

La economía de la región se verá impactada de manera positiva ya que generará empleos temporales para los habitantes de la región durante las actividades de preparación del sitio y construcción del proyecto.

✓ Paisaje

Para este factor se definió un impacto relacionado con los cambios en el paisaje, el cual se calificó como significativo, ya que éste se verá modificado de manera negativa durante las actividades de preparación del sitio y construcción, y para la etapa operativa, el muelle se sumará a los que existen en la zona. Para aminorar este impacto se establecerán medidas; por ejemplo, se realizará el manejo adecuado de residuos y se mantendrá la limpieza en la obra, entre otras.

En el Sistema Ambiental definido para el proyecto, predominan rasgos paisajísticos de tipo urbano, mismo que se combinan con los componentes naturales que ofrece el área marina y los remanentes de vegetación de manglar, los cuales presentan una amplia gama de valores estéticos que resulta difícil y complejo unificar.

El proyecto Muelle de madera resulta compatible con la estética paisajística de la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún y el Mar Caribe y se integrará al panorama general, sin que altere la visibilidad de los espectadores.

Una vez que se termine de construir el muelle, en la etapa operativa, esta formará parte del paisaje de la zona, insertándose dentro de la zona litoral del sistema ambiental donde existen por lo menos 2 muelles.

V.4 Conclusiones.

Con base en los resultados obtenidos de la caracterización, valoración y jerarquización de los impactos, se puede decir que el proyecto es viable ya que los impactos que causara en su mayoría son no significativos y gran parte de ellos se presentarán únicamente en las etapas de preparación y construcción, y la mayor parte de ellos pueden ser prevenidos o mitigados con las medidas que se proponen en el siguiente capítulo.

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

VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de la mitigación o correctivas por componente ambiental

El artículo 30 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) establece lo siguiente:

"Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente."

A partir de las características del proyecto, así como de las condiciones ambientales del Sistema Ambiental, en el Capítulo V de la presente MIA-P se identificaron, describieron y evaluaron, los posibles impactos ambientales con potencial de generarse sobre el sistema ambiental y sobre el área de estudio del proyecto, que puede ocasionar el mismo durante las diferentes etapas de su ejecución. En este capítulo se describirán una serie de medidas de prevención, mitigación, y compensación, las cuales están orientadas a reducir los impactos ambientales identificados en el capítulo anterior.

Es importante mencionar que desde la planificación del proyecto se buscó mitigar posibles impactos ambientales a la flora y fauna presente en el predio, dado que el diseño se ha ajustado a una detallada caracterización y zonificación ambiental sustentada en los estudios ambientales, mismos que se anexan al presente documento.

Visto lo anterior, a continuación, se procede a realizar la descripción de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, las cuales se iniciarán con aquellas de carácter general, para posteriormente continuar con las específicas para cada etapa del proyecto, en las que se incluirán una serie de programas y acciones orientadas a minimizar los impactos ambientales descritos en el capítulo anterior.

Es importante señalar que las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este capítulo, fueron diseñadas tomando en consideración las condiciones ambientales específicas del predio, y sustentadas en información técnica, así como en instrumentos jurídicos, de planeación y ambientales, vigentes y aplicables al proyecto.

MEDIDAS GENERALES.

A partir de la identificación y evaluación de impactos realizada para el proyecto en el capítulo anterior (Capítulo V), y en apego al Programa de Ordenamiento Local del Municipio de Benito Juárez aplicable al proyecto, se diseñaron programas enfocados a la conservación de los recursos naturales presentes en el área de estudio y a la protección del sistema ambiental, mismos que forman parte de la presente MIA-P del proyecto, los cuales se mencionan a continuación.

Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos. (Anexo 3)

Programa de Rescate de flora (Anexo 3).

Dada la naturaleza del proyecto, durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación del mismo, se llevarán a cabo actividades comunes, por lo que las medidas generales de mitigación establecidas se agruparon por etapa, factor y componente ambiental para el proyecto (Cuadro 1). Cabe señalar que el sanitario (s) portátil (les) y áreas que se requieran para el manejo de materiales, insumos, maquinaria y equipo del proyecto serán acopiados en la ZOFEMAT concesionada al promovente, aledaño al área donde se propone desplantar el muelle.

MEDIDAS ESPECÍFICAS POR ETAPA.

EMISIONES A LA ATMÓSFERA.

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se espera la emisión de contaminantes a la atmósfera por la operación de la motosierra y de la planta de energía las cuales utilizan gasolina como combustible. Por otra parte, se espera generar ruido derivado por el uso de los equipos antes mencionados, así como por el golpeteo de la madera durante el ensamblado del muelle. El ruido producido durante las actividades del proyecto se sumará al ruido existente en la zona del proyecto el cual se calificó como despreciable, ya que será temporal, y se establecerán medidas de mitigación para disminuir el impacto.

Objetivo.

Objetivo:	Disminuir la afectación y contaminación a la atmósfera por las emisiones fuera de norma que pudieran generarse por un mal funcionamiento de los equipos y las máquinas, así como atenuar la generación de ruido que pudiera afectar a la fauna de la zona.		
Impacto	Contaminación por emisiones a la atmósfera y partículas de polvo.	Etapas	Indicador

	Afectación al microclima. Contaminación auditiva.		
Medidas:	Se verificará que la motosierra y la planta de energía se encuentren afinadas y en óptimas condiciones para evitar emisiones contaminantes al aire, fuera de los niveles permitidos por las normas correspondientes.	Construcción.	La motosierra y la planta de energía se mantendrán en buen estado de afinación. Ausencia de áreas de quema de residuos.
	Solamente se laborará en un horario de 7:00 a 17:00 hr.	Preparación, construcción.	Se respeta el horario laboral
	Quedará prohibido la quema de residuos como método de disposición final.	Preparación, construcción y operación.	No hay evidencia de fogatas.
	Se vigilará que las embarcaciones que arriben al muelle se encuentren en buenas condiciones de funcionamiento.	Preparación, construcción.	Embarcaciones en buen estado.

CONSERVACIÓN DEL SUELO.

De acuerdo a la valorización de impacto ambiental realizada para este factor ambiental, las principales acciones que podrían generar un impacto a este factor, están relacionadas con el manejo inadecuado de los residuos sólidos urbanos, de manejo especial y peligroso; así como por el manejo de combustibles para la operación de la motosierra y de la planta de energía.

Objetivo:	Minimizar la contaminación del suelo por el manejo inadecuado de los residuos. A continuación se presentan las medidas de mitigación para el factor suelo.		
Impacto	Contaminación por disposición inadecuada de residuos.	Etapas	Indicador
Medidas:	Para evitar fecalismo y micción en la zona de playa, los baños se mantendrán limpios y en buenas condiciones de uso.	Preparación, construcción.	El personal utiliza los sanitarios.
	La recarga de combustible de la motosierra y de la planta generadora de energía se realizará sobre charolas de contención de derrames en buenas condiciones, a efecto de	Preparación, construcción.	Se cuenta con charola de contención de derrames y se utiliza. No hay presencia de manchones de hidrocarburos.

	evitar derrames directos al suelo.		
	En caso de derrames accidentales de hidrocarburos se realizará la recuperación del suelo y se manejará como residuo peligroso.	Preparación, construcción.	Se cuenta con comprobante de proveedor autorizado.

AGUA.

Durante la construcción del muelle, se realizará el manejo de combustibles para la operación de la motosierra y de la planta de energía, también habrá la generación de diferentes tipos de residuos, que de no tomarse las medidas de prevención adecuadas puede ocasionar la contaminación del agua marina.

Para el hincado de los pilotes del muelle, se utilizará una bomba de agua a presión la cual generará la dispersión de sedimento. Esta acción además de afectar a la vegetación de la zona de influencia y a la fauna, puede llegar a cambiar la composición física del agua de mar, principalmente su transparencia.

Objetivo:	Evitar el desperdicio de este recurso, así como evitar introducir contaminantes innecesarios en el agua de mar.		
Impacto	Contaminación por disposición inadecuada de residuos y agua residual. Cambios en la calidad del agua de mar por dispersión de sedimentos y por contaminantes	Etapas	Indicador
Medidas:	Se colocará una malla antidispersión de sedimento para evitar la filtración de sedimentos en áreas colindantes donde se desarrollan organismos bentónicos. Esta malla deberá contar con durmientes en el fondo y no deberá de tener aperturas, que puedan dan origen a la filtración de sedimentos.	Preparación, construcción.	Ausencia de residuos en el fondo marino
	La recarga de combustible de la motosierra y de la planta generadora de energía se realizará sobre charolas de contención de derrames en buenas condiciones, a efecto de evitar derrames directos al suelo.	Preparación, construcción.	Se cuenta con charola de contención de derrames y se utiliza. No hay presencia de manchones de hidrocarburos.

	En caso de derrames accidentales de hidrocarburos se realizará la recuperación del suelo y se manejará como residuo peligroso.	Preparación, construcción.	Se cuenta con comprobante de proveedor autorizado.
--	--	----------------------------	--

FONDO MARINO.

La construcción del muelle requiere la colocación de 50 pilotes que tendrán un diámetro 20 cm, los cuales serán hincados a una profundidad de 2.5 metros. El área que ocupará cada pilote será de 0.07 m² (considerando un diámetro de 30 cm) por lo que en total el área de ocupación de todos los pilotes será de 1.55 m².

Durante el proceso constructivo del muelle, existe la probabilidad de accidentalmente pedazos de madera, objetos (herramientas) ductos de PVC, u otros residuos se caigan al fondo del mar, lo que conllevaría a la contaminación del mismo.

Este impacto, es sin duda, será uno de los más importantes que generará el proyecto, ya que, para poder realizar esta actividad, es necesario utilizar una bomba de agua a presión, que mediante un "chorro" a presión soplará el área donde será hincado el pilote, causando el levantamiento de sedimentos. Esta acción, de no contenerse adecuadamente, podría llegar afectar a los organismos bentónicos que se desarrollan en la zona de influencia del proyecto.

Objetivo:	Minimizar la afectación del fondo marino.		
Impacto	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Generación de Residuos Peligrosos.	Etapas	Indicador
Medidas:	Los pedazos de madera, objetos (herramientas) ductos de PVC, u otros residuos que se caigan al fondo del mar, serán recuperados	Preparación, construcción.	Ausencia de residuos en el fondo marino
	Se colocará una malla antidispersión de sedimento para evitar la filtración de sedimentos en las áreas colindantes. Esta malla deberá contar con durmientes en el fondo y no deberá de tener aperturas, que puedan dan origen a la filtración de sedimentos.	Preparación, construcción.	No hay dispersión de partículas de arena fuera del área delimitada.

MANEJO DE RESIDUOS.

Los impactos derivados de la generación de residuos sólidos, de manejo especial y de residuos peligrosos se calificaron como adversos significativos. Durante las actividades de preparación del sitio y construcción se espera generar residuos sólidos, de manejo especiales, y peligrosos.

En la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se generarán de manera mínima residuos de restos derivados de la instalación del muelle, tales como restos de madera, metales ferrosos, retazos de tubos de PVC. También, 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 restos de alimentos. Se prevé que se generen cantidades mínimas de residuos peligrosos, tales como botes vacíos de pegamento y estopas impregnadas con hidrocarburos o solventes por el uso de motosierras y plantas generadoras de energía, los cuales se dispondrán en un tambo y serán entregados a una empresa autorizada en su manejo.

En la operación del muelle, se generarán de manera aislada residuos de mantenimiento, principalmente clavos (metales ferrosos) y madera, derivada de cambio de madera que pudiera dañarse por el uso continuo del muelle. En esta etapa la generación de residuos peligrosos será mínima y de forma muy puntual, ya que solo se generará por la sustitución de las tuberías de PVC, en el cual se utiliza pegamento industrial.

Objetivo:	Minimizar la afectación de la zona por la afluencia de vehículos y embarcaciones.		
Impacto	Generación de Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial. Generación de Residuos Peligrosos.	Etapas	Indicador
Medidas:	Se aplicará el Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos, en el cual se establecen los mecanismos, acciones y medidas para el correcto manejo de los residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, así como aquellos líquidos en las diferentes etapas del proyecto.	Preparación, construcción y operación	Ausencia o presencia de residuos dispersos. Presencia de contenedores suficientes. Comprobantes de disposición final de los residuos de acuerdo a su tipo (sólidos urbanos, manejo especial y/o peligrosos).

	Los residuos serán acopiados y separados en la ZOFEMAT concesionada al promovente, los cuales serán retirados de manera diariamente.	Preparación, construcción. Y operación	Correcta separación de los residuos. Se cuenta con recibos de la disposición final
	Concientización ambiental	Operación	Uso correcto los contenedores para residuos. Separación de residuos.

CONTROL DEL TRANSPORTE Y FLUJO DE TRÁFICO.

Este impacto está relacionado con la circulación de vehículos de carga y materiales, que ingresan a la zona del proyecto, mismos que pueden obstruir el tráfico normal de la zona. Asimismo, se estaría contemplando el tráfico marítimo que generen las embarcaciones menores que arriben al muelle durante la etapa de operación.

Objetivo:	Minimizar la afectación de la zona por la afluencia de vehículos y embarcaciones.		
Impacto	Aumento del flujo vehicular en vialidades y accesos.	Etapas	Indicador
Medidas:	El horario de trabajo se limitará de 7:00 a 17:00 hr para permitir el uso del transporte público ya existente.	Preparación, construcción.	El personal labora en el horario acordado.
	El movimiento vehículos, de material, equipos y maquinaria, se programará en un horario adecuado con el fin de no provocar conflictos viales en la zona.	Preparación, construcción	Cero circulaciones de vehículos del proyecto en horas pico.
	El muelle contará con las señalizaciones necesarias establecidas por la SCT.	Operación	Señalética en el muelle de acuerdo a la SCT.

SALUD HUMANA.

El personal que se contrate para la construcción de la obra estará expuesto a accidentes que pueden poner en riesgo su salud. Durante la construcción y operación, las personas podrán estar expuestas a los accidentes por el mal manejo de los equipos de seguridad y por los eventos meteorológicos que ocurran en la zona, por lo que se tomarán las medidas necesarias cuando se anticipe una contingencia. De la misma forma, durante estas etapas se expondrá a las personas a ruidos elevados por la operación de maquinaria.

Objetivo:	Minimizar el riesgo a la salud humana durante la etapa de construcción por el acontecimiento de accidentes laborales, y evitar daños durante eventos meteorológicos.		
Impacto	Exposición de personas a eventos meteorológicos y riesgos de salud.	Etapas	Indicador
Medidas:	Para las actividades de construcción del muelle se tomará de referencia las condiciones del clima emitidas por capitania de puerto, a efecto de no realizar actividades en días con oleaje fuerte.	Preparación, construcción y operación	Presencia o ausencia de empleados
	El personal que opere la motosierra deberá de contar con la experiencia necesaria, además que deberá de usar el equipo de seguridad.	Preparación, construcción	Cero ocurrencias de accidentes por el uso de la motosierra.
	El personal de obra contará con equipo de seguridad mínimo necesario que permita mantenerlo protegido y con botiquín.	Preparación, construcción y operación	Presencia o ausencia de equipo de protección personal y botiquín.
	Se impartirán pláticas de seguridad e higiene y cuidado de medio ambiente.	Preparación, construcción y operación	Lista de asistencia
	Se concientizará a los trabajadores sobre la importancia del uso del sanitario de obra.	Preparación, construcción.	Uso de sanitarios por los empleados
	Se suministrará agua purificada continuamente a los obreros	Preparación, construcción y operación	Presencia de puntos de hidratación.

PAISAJE.

El paisaje se verá modificado de manera negativa durante las tres etapas del proyecto, por la presencia de infraestructura de apoyo en la zona marina y por la presencia de la malla antidispersión; así como por la presencia de personal y por la generación de residuos. Sin embargo, una vez que se termine de construir el muelle, en la etapa operativa, este formará parte del paisaje de la zona, insertándose dentro del área litoral del sistema ambiental donde existen por lo menos 2 muelles.

Objetivo:	Minimizar la afectación del paisaje de la zona.		
Impacto	Modificación del paisaje.	Etapas	Indicador
Medidas:	Se realizará un manejo adecuado de los residuos.	Construcción y operación	Presencia/ausencia de residuos

	Se realizarán las actividades de mantenimiento del muelle.	Operación	Condiciones físicas y estructurales del muelle
--	--	-----------	--

VI.2. Programa de vigilancia ambiental.

Este programa se propone a efecto de garantizar el cumplimiento de los principios ambientales y de las medidas de prevención, mitigación y compensación de impacto ambiental aquí señalados, así como de los términos y condicionantes que en su momento sean determinados por la autoridad competente, de tal manera que se efectúe lo estrictamente autorizado. Para ello, se cuenta con el siguiente:

- **Objetivo.** Evaluar periódicamente las acciones del proyecto y las condiciones ambientales, así como el cumplimiento de las indicaciones y medidas de mitigación, para reevaluar y en su caso proponer nuevas medidas para prevenir, minimizar, mitigar, corregir o evitar afectaciones al ambiente.

A manera de cumplir con los términos y condicionantes que se señalen, el presente Programa de Vigilancia Ambiental, será llevado a cabo por un coordinador, el cual será nombrado y designado oportunamente para el seguimiento de los términos y condicionantes ambientales. Dicho responsable del seguimiento ambiental será el responsable de llevar a cabo las siguientes acciones:

- ✓ Efectuar recorridos al área del proyecto, durante las etapas de preparación, construcción y de operación del proyecto, constatando el desarrollo de las actividades y el cumplimiento de los términos y condicionantes.
- ✓ Contar con una bitácora donde se registren todos los asuntos ambientales relacionados con la obra y que requieren alguna medida preventiva o correctiva, así como las acciones llevadas a cabo, con registros por día de las medidas llevadas a cabo para contrarrestarlas (medidas preventivas y/o correctivas).
- ✓ Crear un anexo fotográfico durante las diversas etapas del proyecto; el cual se anexará a los diversos informes que se entregarán a las autoridades ambientales.
- ✓ Generar un registro documental conteniendo toda la documentación referente a los oficios, autorizaciones, facturas y recibos de compra de los diversos materiales, vegetación, insumos, etc. que tengan relevancia en los aspectos ambientales del proyecto, mismo que también se anexara a los informes que se entregarán a la autoridad ambiental.
- ✓ Establecer una comunicación estrecha con el Promovente y los diversos actores y responsables de las obras, a efecto de mantener la coordinación referente a estar debidamente informados sobre las actividades y los registros de la bitácora, así como verificar la comprensión y aplicación de todos los términos y condicionantes de la resolución de impacto ambiental, además de cerciorarse que no haya cambios en el proyecto autorizado, y, en caso de haberlos, estos puedan ser subsanados mediante el aviso previo a la autoridad a efecto de obtener la autorización respectiva.

- ✓ En caso de ser necesario, presentar sugerencias y recomendaciones a la autoridad ambiental ante posibles situaciones especiales que se llegaran a presentar.
- ✓ Recabar, integrar y analizar la información, a efecto de elaborar los informes de seguimiento ambiental correspondientes, en los cuales se plasmará la forma en que se ha llevado a cabo el cumplimiento de los términos y condicionantes señalados en el resolutivo respectivo.
- ✓ Para los reportes periódicos, se considerarán las medidas de prevención, mitigación y compensación descritas anteriormente en el capítulo correspondiente, así como las condicionantes que se incluyan en el resolutivo de impacto ambiental las cuales serán emitidas por las autoridades competentes.

Este Programa de Vigilancia Ambiental, observará los puntos anteriormente señalados, así como varios más que en su momento serán contemplados en el Programa (tales como las acciones encaminadas a la protección del suelo, vegetación aledaña, aire, relieve y geomorfología; vigilar que se cumpla la utilización de material de limpieza, materiales fuera de especificación y ubicación de pedacería de madera, así como su disposición final), el cual, como ya fue señalado, será elaborado y presentado a las autoridades ambientales para contar con la aprobación en el desarrollo de las acciones a llevar a cabo, a efecto de seguir manteniendo la calidad del ecosistema, teniendo en consideración todas las medidas de mitigación y/o prevención de los posibles escenarios de impactos que se pudieran generar durante la ejecución del presente proyecto. Cabe señalar que en dicho Programa se presentaran los mecanismos de verificación para las medidas de mitigación propuestas en el presente estudio.

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

- Programa de Rescate de Flora marina.
- Programa de Rescate de Fauna Marina
- Programa de Monitoreo Ambiental.
- Programa de Manejo de Residuos Sólidos y Líquidos,

De esta manera, debido a las características y magnitud del proyecto, y mediante este Programa, se llevará a cabo un seguimiento particular en lo referente a los residuos sólidos, líquidos, verificar la correcta colocación de la malla geotextil antes de iniciar los trabajos de piloteado del muelle y atender lo referente a las indicaciones que en su momento realice la autoridad ambiental.

Asimismo, se observará que se evite el generar contaminación por un inadecuado manejo y disposición de residuos sólidos y líquidos durante todas las etapas del proyecto. Los residuos sólidos deberán ser destinados al sitio de acopio municipal de la localidad.

A efecto de evitar el fecalismo al aire libre, se llevará un seguimiento de la utilización de una unidad móvil, por parte de los trabajadores.

Se considera que este Programa de Vigilancia Ambiental es un componente operativo fundamental para el adecuado cumplimiento de las condicionantes ambientales aquí descrito, las que indique la autoridad ambiental, así como contemplar y actuar en caso de detectar impactos ambientales no considerados.

VI.3. Seguimiento y control (monitoreo)

Durante todo el proceso de preparación y construcción del proyecto, se realizarán recorridos de supervisión ambiental en la zona del proyecto, en los cuales se verificará y vigilará el debido cumplimiento a las medidas de prevención y compensación propuestas en el presente capítulo, así como aquellas que la autoridad emita.

Las actividades de supervisión estarán a cargo de un equipo de especialistas en las áreas de ciencias biológicas, con amplia experiencia probada en la región, quienes estarán al tanto de todas y cada una de las acciones que se desarrollen en el marco de la autorización del proyecto. Este equipo tendrá la capacidad para la toma de decisiones sobre aquellas actividades que puedan ocasionar afectaciones no previstas.

La supervisión se realizará de manera permanente durante el periodo que duren las etapas de preparación del sitio y construcción, mientras que, en la etapa de operación y mantenimiento, las visitas se efectuarán por lo menos 3 vez al año.

Los resultados de la aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas para el proyecto, serán reportados en los Informes de cumplimiento de términos y condicionantes que se presentarán ante la SEMARNAT y PROFEPA, quienes validarán los resultados obtenidos o en su caso ordenarán nuevas medidas de mitigación, compensación, o restauración.

También se revisarán los pilotes del muelle una vez al año para documentar si estos están siendo colonizados por organismos marinos, para lo cual se delimitará en 20 postes un área de 15 x 15 cm, en el área del poste que quede sumergida en esta área se verificará lo siguiente:



Número de poste	Fecha de monitoreo	Área cubierta	Tipo de organismo	Evidencia fotográfica

El monitoreo del adecuado manejo de los residuos se realizará mediante una bitácora, donde se anotará lo siguiente:

Fecha de generación	Tipo de residuo		Cantidad	Disposición				Evidencia fotográfica
	PET			SLM	R	CA	O	
	METALES							
	VIDRIO							
	OTROS							
Servicio de limpieza municipal. (SLM)			Tipo de residuos especificar otros:					
Reciclato (R)								
Centro de acopio autorizado (CA)			Disposición especificar otros:					

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

En esta sección se realizará un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto, considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de otro escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación. Es conveniente que la construcción de escenarios se respalde en datos georreferenciados (delimitación de la zona de influencia y sistema ambiental del proyecto).

VII.1. Descripción y análisis del escenario sin proyecto.

El estado de conservación de la sección terrestre es muy bajo, ya que el área donde se encuentra inmerso el Sistema Ambiental, ha presentado una enorme presión en los últimos 40 años, a tal grado que los paisajes naturales de ese entonces, han cambiado drásticamente a un escenario totalmente urbano.

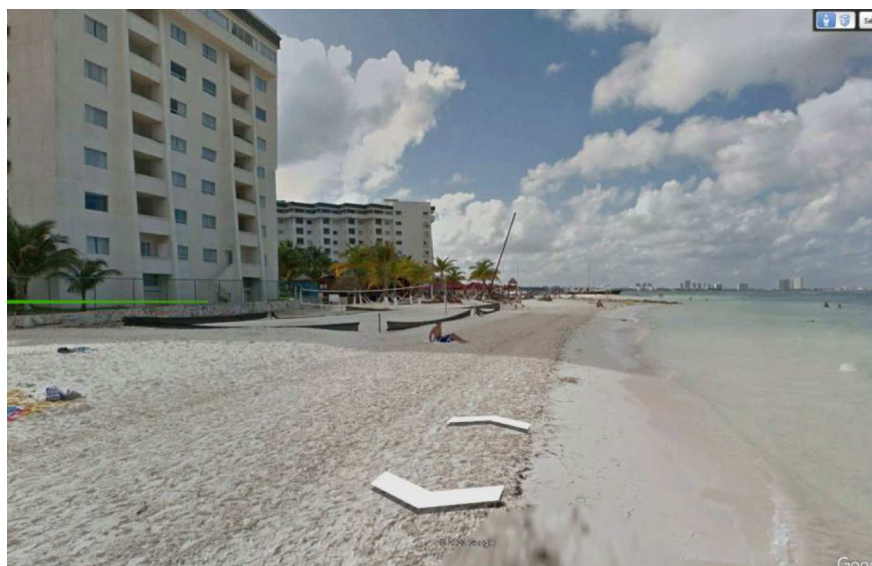


Figura 28. Imagen urbana de la zona de ubicación del Proyecto.

Los principales cambios en la zona son la fragmentación y deforestación principalmente de los ecosistemas terrestres, ya que se ha eliminado la cobertura vegetal nativa de duna y matorral costero y han sido sustituidas por infraestructura turística y áreas verdes conformadas por especies ornamentales y algunas especies nativas. Esta vegetación inducida ha condicionado que la fauna presente en el sistema también sea escasa y sólo se registran especies de fauna oportunistas que se han adaptado a estas condiciones de perturbación.

El área marina donde se pretende construir el proyecto, corresponde al mar caribe, en donde se forma un pastizal extenso separado de la línea de costa por una franja de arena de sedimento fino. El polígono que se definió como sistema ambiental del proyecto incluye una parte de este pastizal y toda la franja de arena que bordea la playa denominado blanquizal. 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 ausencia de refugios.

El escenario esperado a presentarse en el sistema ambiental del proyecto al paso del tiempo, sin la implementación del proyecto es que las condiciones antes mencionadas continúen y permanezcan similares a las actuales.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto.

Se llevaría a cabo el proyecto sin considerar los impactos ambientales que pudiera ocasionar el proyecto, y mucho menos se aplicarían medidas de prevención y mitigación de los impactos.

No se aplicarían las medidas para abastecer de combustible a la maquinaria, podría verse reflejada en afectaciones al suelo y agua de la playa por posibles derrames de combustibles.

Se generarían residuos que al no darles un manejo adecuado pueden contaminar el suelo y el agua, los cuales podrían dispersarse a la zona marina. Así, mismo, estos residuos se acumularían con los ya existentes en la zona agravando los problemas de contaminación existentes.

En caso de derrame accidental de sustancias peligrosas, se infiltrarían las sustancias al suelo y al agua, cambiando sus características y contaminándolo.

La falta de sanitarios portátiles fomentaría el fecalismo al aire libre y con ello la proliferación de fauna nociva y contaminación del suelo.

La construcción del muelle rústico se realizaría sin tomar las medidas de precaución necesarias para evitar la dispersión de sedimentos en el mar, lo que podría repercutir sobre el crecimiento de los, pastos marinos, pero sobre todo afectaría a los turistas.

Las embarcaciones harían uso del muelle disponiendo sus residuos de manera inadecuada y generando afectaciones a la biota.

VII.3. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación.

El proyecto contempla la construcción y operación de un muelle rústico de madera dura de la región, el cual será utilizado para el atracado de embarcaciones de pequeño calado de uso privado del propietario del concesionario de la ZOFEMAT colindante al área del proyecto.

Las obras del proyecto ocuparán una superficie total de 286.5 m², y aprovechará la zona marina. El área de aprovechamiento ocupa una sección de blanquizal y otra queda sobre vegetación de pastizal, donde se instalarán 30 pilotes, el Proyecto no eliminara ningún tipo de vegetación y se realizará un rescate de organismos bentónicos que se reubicarán en un área aledaña al proyecto.

Durante el proceso constructivo se instalará una malla anti dispersión para evitar que los sedimentos suspendidos salgan del área de trabajo y evitar causar afectaciones a la flora y fauna marina que se localiza en las inmediaciones del proyecto.

En cuanto al manejo de residuos, se implementarán las medidas adecuadas para su separación, acopio y disposición final de acuerdo a su tipo, planteadas en el Programa de Manejo de Residuos, que se anexa a esta MIA-P.

VII.4. Pronóstico ambiental.

Actualmente el área del proyecto es utilizada para esparcimiento de turista, así como para la renta de motos acuáticas y el anclaje de algunas embarcaciones menores, la estética del lugar es la característica de la zona hotelera de Cancún con el mar caribe y playas arenosas, no se tiene evidencia de contaminación en el agua ni en la atmosfera, la vegetación acuática se ha esto incrementando y con ello las áreas de alimentación y refugio para la fauna marina.

Se puede decir que la variante que se generará con la construcción del muelle es mínima, ya que la zona marina seguirá siendo utilizada por los turistas, se seguirá prestando el servicio de renta de motos acuáticas y se seguirán anclando embarcaciones. La etapa que marcara una diferencia significativa es la de preparación y construcción, ya que en esta etapa además del personal que laborará en el área marina se tendrá maquinaria y equipo que incrementará en cierto grado el ruido en la zona y generará el cierre por un periodo corto de tiempo del área que ocupara el muelle, ya que se delimitará con malla para evitar la dispersión de partículas de área. Sin embargo, cabe señalar que esta actividad se realizará de forma paulatina, por lo cual sólo se cerraran las áreas donde se esté trabajando.

Las maquinaria y equipo que se utilizará no genera grandes cantidades de partículas contaminantes ya que no son motosierras, generadores eléctricos y compresores pequeños que serán utilizado por un periodo corto de tiempo.

El pronóstico para el sistema ambiental con la construcción del muelle es de un área sin cambios significativos en los factores bióticos, siendo el factor más impactado el del paisaje, por la presencia del muelle, sin embargo hay que considerar que los muelles en buen estado siempre son un atractivo para los turistas.

Figura 29. Muelle cercano al proyecto de Playa Langosta

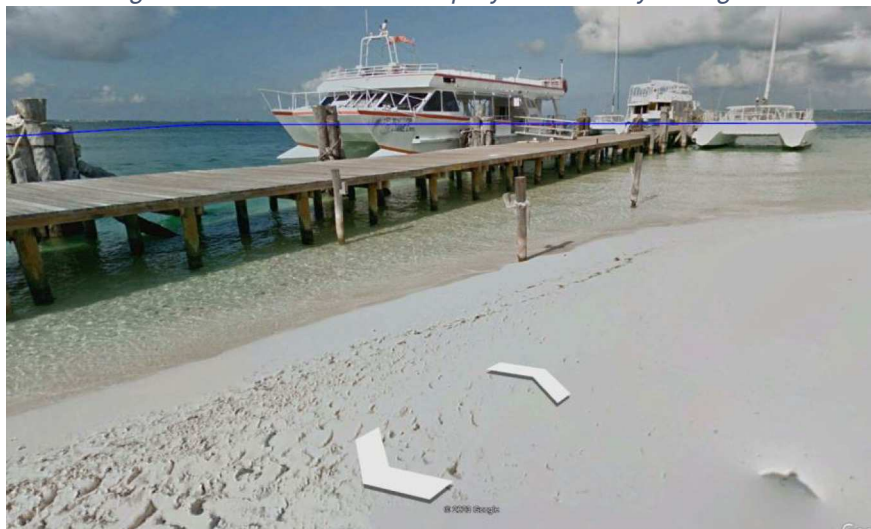


Figura 30. Área del proyecto actualmente.



VII.5. Evaluación de alternativas.

No se consideró alguna alternativa para el sitio del proyecto, ya que el área propuesta está frente al área concesionada a la promovente.

El tipo proceso constructivo y los materiales que serán utilizados son los más utilizados en la región para la construcción de muelles de este tipo, y los que causan menor impacto.

Sin embargo si la autoridad así lo considera pertinente se realizarán los cambios necesarios al proyecto en lo que respecta a la forma, materiales y método constructivo, ya que la ubicación no puede cambiarse.

VII.6 Conclusiones

El Proyecto, consiste en la construcción y operación de un muelle rústico de madera en forma de T, el cual será utilizado para el atraque de embarcaciones menores de pequeño calado.

El proyecto ha sido concebido de tal manera que la selección del sitio de desplante, las técnicas y materiales que se emplearán durante su construcción, sus dimensiones y tipo construcción, el giro que tendrá durante su etapa de operación, así como las medidas de prevención mitigación y compensación propuestas, son las más adecuadas ambientalmente para un proyecto de su tipo.

El proyecto no contraviene a los diferentes ordenamientos jurídicos ambientales que le son aplicables como se ha analizado en la presente Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular y sus programas. De igual forma, el proyecto no causará impactos significativos al ambiente, ni causará desequilibrios ecológicos o comprometerá los recursos naturales del sitio donde se insertará, además que con su implementación se generarán empleos en la región.

En el presente documento se ha descrito la forma en la que el proyecto dará cumplimiento a los instrumentos normativos vigentes en materia ambiental con el fin de apegarse a las estrategias de protección del sistema ambiental regional, además que la mayor parte de los impactos ambientales negativos potenciales de generarse, son puntuales y de poca magnitud, para lo cual se propone una serie de medidas de mitigación que disminuyen los impactos previstos.

Por lo anteriormente expuesto, se considera que el Proyecto es viable ambientalmente y cuenta con el sustento técnico y legal suficiente para solicitar su autorización.

VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL.

VIII.1 Fuentes de la información.

- Back, W., 1985. Hydrology of the Yucatan. En: Geology and Hydrogeology of the Yucatan and the Quaternary Geology of NE. Yucatan Peninsula. New Orleans Ecological Society. U.S.A. 160 pp.
- CONAGUA, 1971. Comisión Nacional del Agua. Gerencia Estatal Quintana Roo. Subgerencia Técnica. Registros de Temperatura Media y Precipitación. Estación Meteorológica en Cancún, Quintana Roo. Periodo 1971-2001.
- CONABIO, 1998. La diversidad biológica de México: Estudio del País. México. Comisión Nacional de la Biodiversidad.
- CONANP, 1998. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, México. Instituto Nacional de Ecología. CONANP. 159 pp.
- Conesa Fernández-Vítora, V., 1997. Los Instrumentos de la Gestión Ambiental en la Empresa. Edit. Mundi-Prensa, España. 541 pp.
- _____, 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. Ed. Edit. Mundi-Prensa, España. 412 pp.
- _____, 2000. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental, Edit. Mundi-Prensa, España.
- DOF, 1994. Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación, y su método de medición. Diario Oficial de la Federación.
- DOF, 1995. Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994. Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición. Diario Oficial de la Federación.
- DOF, 1999. Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-1999. Que establece los límites niveles máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible. Diario Oficial de la Federación.
- DOF, 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia del Impacto Ambiental. Diario Oficial de la Federación del 30 de mayo de 2000. 18 pp.
- DOF, 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación 30 diciembre 2010. 85 pp.

- DOF, 2012. Acuerdo por el que se expide la parte marina del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe y se da a conocer la parte regional del propio Programa. Diario Oficial de la Federación, septiembre de 2012. Tomo DCCX (17). México, D. F. 583pp.
- DOF, 2014. Decreto de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Última reforma publicada DOF 16-01-2014. 126pp.
- DOF, 2014. Ley General de Vida Silvestre. Diario Oficial de la Federación. Ciudad de México, Distrito Federal, México: s.n. Última reforma publicada DOF 19-03-2014. 66pp.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). 3ra. Edición. México. 217 pp.
- Garmendia, A. S., A. Salvador A, C. Crespo S. L. Garmendia S, 2006. Evaluación de impacto ambiental. Pearson Prentice Hall, España. 298 pp.
- Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Edit. Mundi-Prensa, España. 701 pp.
- _____, 2003. Evaluación de Impacto Ambiental: Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Edit. Mundi-Prensa, España. 749 pp.
- INEGI, 2000. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2000. Edición 2000. 344 pp.
- INEGI, 2000. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. XII Censo General de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, Edición 2000.
- INEGI, 2002. Quintana Roo. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2001. XII Censo General de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Resultados definitivos. En: www.inegi.gob.mx
- INEGI, 2003. Quintana Roo. Anuario Estadístico. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2003. Quintana Roo. Cuaderno Estadístico. Isla Mujeres. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática.
- INEGI, 2006. Anuario Estadístico del Estado de Quintana Roo. Edición 2006. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática / Gobierno del Estado de Quintana Roo. 453 pp.
- Periódico Oficial, 1989. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de Quintana Roo. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo V. No. 7, 4ª. Época. Publicado en Decreto 57. Chetumal, Quintana Roo. 14 de abril de 1989.
- Periódico Oficial, 1993. Declaratoria de Usos, Destinos y Reservas del Municipio de Isla Mujeres, Quintana Roo (con anexo de Compatibilidad de Usos y

- Destinos del suelo). Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 43 pp.
- Periódico Oficial, 2005. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, Quintana Roo. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. 45 pp.
- Periódico Oficial, 2009. Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población "Ciudad Mujeres" Zona Continental del municipio Isla Mujeres, Quintana Roo 2009-2030. 259pp.
- Periódico Oficial, 2010. Plan Parcial de Desarrollo Urbano de la Península Chacmuchuch en el municipio de Isla Mujeres. 76pp.
- Pterson, R.T. y Edward L. C. 1989. Aves de México. Guía de Campo. Editorial Diana. México, D.F. 473 pp.
- Vázquez-Yanes, C., A. I. Batis Muñoz, M. I. Alcocer Silva, M. Gual Díaz y C. Sánchez Dirzo. 1999. Árboles y arbustos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. Reporte técnico del proyecto J084. CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.
- Extended Range Forecast of Atlantic Seasonal Hurricane Activity and U.S. Landfall Strike Probability for 2009 - Philip J. Klotzbach y William M. Gray. Primera versión. 10 Diciembre de 2008. Colorado State University Website: <http://typhoon.atmos.colostate.edu/forecasts/>

VIII.2 Glosario de términos

Arrecife: Banco formado en el mar por rocas, puntas de roca o políperos y llega casi a flor de agua.

Banco de material: Sitio donde se encuentran acumulados en estado natural, los materiales que utilizarán en la construcción de una obra.

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

Braza: Medida de longitud usada en la marina equivalente a 1.829 metros del sistema inglés, 1.624 metros del francés; y 1.671 metros del español.

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

Calado: Profundidad a la cual se sumerge el barco en el agua, marcada siempre en números en proa y popa del barco; el máximo calado permitido del buque está indicado por la línea de máxima de inmersión.

Cambio climático: Variación del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera global y se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Componentes ambientales críticos: Serán definidos de acuerdo con los siguientes criterios: fragilidad, vulnerabilidad, importancia en la estructura y función del sistema, presencia de especies de flora, fauna y otros recursos naturales considerados en alguna categoría de protección, así como aquellos elementos de importancia desde el punto de vista cultural, religioso y social.

Componentes ambientales relevantes: Se determinarán sobre la base de la importancia que tienen en el equilibrio y mantenimiento del sistema, así como por las interacciones proyecto-ambiente previstas.

Daño ambiental: Es el que ocurre sobre algún elemento ambiental a consecuencia de un impacto ambiental adverso.

Daño a los ecosistemas: Es el resultado de uno o más impactos ambientales sobre uno o varios elementos ambientales o procesos del ecosistema que desencadenan un desequilibrio ecológico.

Daño grave al ecosistema: Es aquel que propicia la pérdida de uno o varios elementos ambientales, que afecta la estructura o función, o que modifica las tendencias evolutivas o sucesionales del ecosistema.

Dársena: Parte interior y resguardada de un puerto, en donde las embarcaciones realizan operaciones de maniobrabilidad.

Desequilibrio ecológico grave: Alteración significativa de las condiciones ambientales en las que se prevén impactos acumulativos, sinérgicos y residuales que ocasionarían la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

Desmante: Remoción de la vegetación existente en las áreas destinadas a la instalación de la obra.

Draga: Barco provisto de maquinaria especial para extraer materiales sólidos de los fondos o lechos marinos, en los canales de los puertos, ríos y esteros a fin de mantener las profundidades adecuadas.

Dragado: Acción de ahondar y limpiar de fango y arena los puertos, esteros, lagunas costeras, ríos, canales.

Duración: El tiempo de duración del impacto; por ejemplo, permanente o temporal.

Embarcación: Barco, nave, vehículo para la navegación por agua.

Escollera: Rompeolas, obra de resguardo en los puertos, hecha con rocas arrojadas sin orden al fondo del agua, para defender de la mar de fuera una cala, puerto o ensenada.

Especies de difícil regeneración: Las especies vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.

Espigón: Trozo de muelle que se deriva de otro principal para aumentar el abrigo de un puerto.

Impacto ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

Impacto ambiental residual: El impacto que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.

Impacto ambiental significativo o relevante: Aquel que resulta de la acción del hombre o de la naturaleza, que provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, obstaculizando la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.

Importancia: Indica qué tan significativo es el efecto del impacto en el ambiente. Para ello se considera lo siguiente:

- a) La condición en que se encuentran el o los elementos o componentes ambientales que se verán afectados.
- b) La relevancia de la o las funciones afectadas en el sistema ambiental.
- c) La calidad ambiental del sitio, la incidencia del impacto en los procesos de deterioro.
- d) La capacidad ambiental expresada como el potencial de asimilación del impacto y la de regeneración o autorregulación del sistema.
- e) El grado de concordancia con los usos del suelo y/o de los recursos naturales actuales y proyectados.

Irreversible: Aquel cuyo efecto supone la imposibilidad o dificultad extrema de retornar por medios naturales a la situación existente antes de que se ejecutara la acción que produce el impacto.

Magnitud: Extensión del impacto con respecto al área de influencia a través del tiempo, expresada en términos cuantitativos.

Marina turística: Es el conjunto de instalaciones marítimas y terrestres construidas para proporcionar abrigo y servicios a embarcaciones de recreo y deportivas.

Medidas de prevención: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para evitar efectos previsibles de deterioro del ambiente.

Medidas de mitigación: Conjunto de acciones que deberá ejecutar el promovente para atenuar el impacto ambiental y restablecer o compensar las condiciones ambientales existentes antes de la perturbación que se causará con la realización de un proyecto en cualquiera de sus etapas.

Muelle: Estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas.

Naturaleza del impacto: Se refiere al efecto benéfico o adverso de la acción sobre el ambiente.

Relleno: Conjunto de operaciones necesarias para depositar materiales en una zona terrestre generalmente baja.

Reversibilidad: Ocurre cuando la alteración causada por impactos generados por la realización de obras o actividades sobre el medio natural puede ser asimilada por el entorno debido al funcionamiento de procesos naturales de la sucesión ecológica y de los mecanismos de autodepuración del medio.

Sistema ambiental: Es la interacción entre el ecosistema (componentes abióticos y bióticos) y el subsistema socioeconómico (incluidos los aspectos culturales) de la zona donde se pretende establecer el proyecto.

Urgencia de aplicación de medidas de mitigación: Rapidez e importancia de las medidas correctivas para mitigar el impacto, considerando como criterios si el impacto sobrepasa umbrales o la relevancia de la pérdida ambiental, principalmente cuando afecta las estructuras o funciones críticas.

Zona de tiro: Área destinada al depósito del material dragado en el continente.

VIII.3 Cartografía.

Ver anexo 4