



**PROYECTO:**

RESTAURACIÓN, REHABILITACIÓN Y ESTABILIZACIÓN  
DE PLAYA Y ZONA MARINA COLINDANTE AL  
INMUEBLE RESIDENCIAL LAS OLAS

**MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**  
MODALIDAD PARTICULAR

**2021**

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

## ÍNDICE

<b>I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	4
I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	4
I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO.....	4
I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO.....	7
I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE .....	7
I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL .....	7
I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE .....	7
I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL .....	7
I.2.4 DIRECCIÓN DEL PROMOVENTE O DE SU REPRESENTANTE LEGAL PARA RECIBIR U OÍR NOTIFICACIONES .....	7
I.2.5 NOMBRE DEL RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL ESTUDIO .....	7
I.2.6 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO .....	7

## 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

Restauración, Rehabilitación y Estabilización de playa y zona marina colindante al Residencial Las Olas.

#### I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

La ubicación del sitio del proyecto comprende zona de playa de la Zona Federal Marítimo Terrestre de la concesión número **DGZF-138/14** y la zona marina colindante a este y al Residencial las Olas, localizado en el kilómetro 8.5 del Boulevard Kukulcán, Manzana 50, lote 2, 1ª etapa de la Zona hotelera, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

**TABLA 1.1 COORDENADAS DEL POLÍGONO DE RELLENO.**

Polígono de Relleno		
ID	X	Y
1	525613.44	2337403.35
2	525529.23	2337367.69
3	525543.53	2337345.97
4	525627.72	2337381.62
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>2,338.68 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 1.2 COORDENADAS DEL BANCO 1.**

Banco de Arena 1		
ID	X	Y
1	525290.45	2337369.19
2	525291.5	2337433.36
3	525323.07	2337431.62
4	525359.25	2337434.44
5	525391.45	2337439.64
6	525450.42	2337452.99
7	525457.71	2337445.07
8	525463.1	2337427.65
9	525447.57	2337410.86
10	525427.29	2337399.46
11	525392.11	2337387.42
12	525363.54	2337376.87
13	523226.89	2337370.26
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>9,108.76 m<sup>2</sup></b>

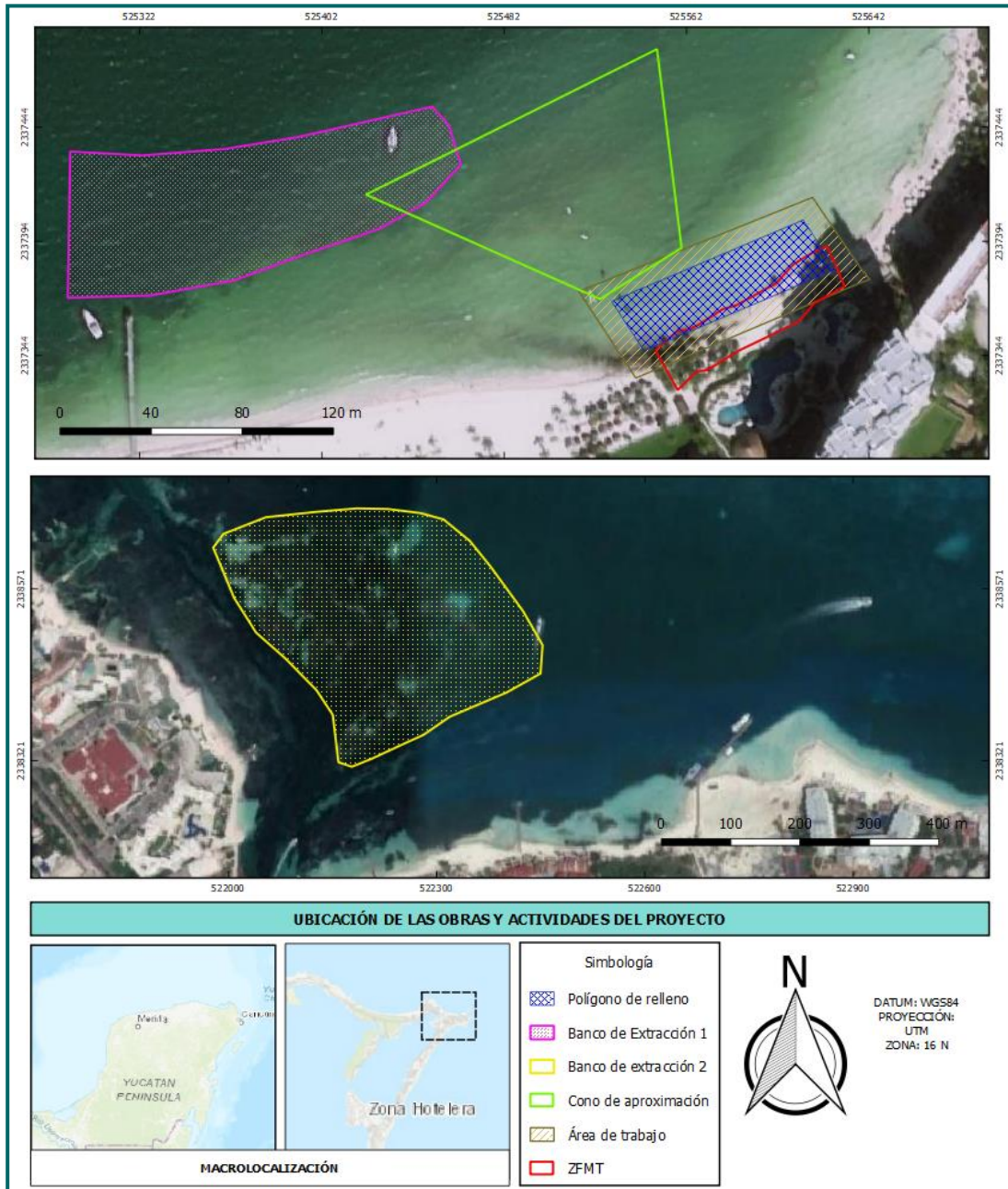
**TABLA 1.3 COORDENADAS DEL BANCO 2**

<b>Banco de Arena 2</b>		
<b>ID</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	522177.153	2338311.45
2	522165.33	2338315.62
3	522157.941	2338318.01
4	522149.83	2338387.14
5	522126.219	2338423.38
6	522081.095	2338469.88
7	522038.868	2338507.49
8	522007.01	2338558.48
9	521976.961	2338631.54
10	521991.846	2338651.59
11	522053.002	2338675.84
12	522124.514	2338683.61
13	522184.511	2338688.77
14	522229.455	2338687.87
15	522276.566	2338681.95
16	522309.796	2338672.71
17	522347.859	2338641.26
18	522378.371	2338603.04
19	522424.612	2338538.94
20	522452.937	2338489.24
21	522449.944	2338447.67
22	522401.052	2338420.01
23	522318.963	2338384.68
24	522280.797	2338358.07
25	522244.72	2338341.48
26	522206.388	2338323.38
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>112,000 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 1.4 COORDENADAS DEL ÁREA CONCESIONADA NÚMERO DGZF-138/14.**

<b>Área de concesión</b>		
<b>ID</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
PM1	525531.28	2337370.15
PM2	525546.17	2337375.7
PM3	525573.10	2337379.08
PM4	525605.35	2337381.12
PM5	525620.46	2337384.52
ZF6	525640.29	233768.49
ZF7	525608.20	2337361.26
ZF8	525574.98	2337359.16

ZF9	525550.97	2337356.14
ZF10	525543.90	2337353.51
1	525531.28	2337370.15
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>1,887.59 m<sup>2</sup></b>



**FIGURA 1.1 LOCALIZACIÓN DEL POLÍGONO DE RELLENO CON RESPECTO A LA ZFMT (DGFZ-138/14).**

### I.1.3 DURACIÓN DEL PROYECTO

Se prevé que la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto dure 12 meses, lapso que iniciará desde la autorización del proyecto hasta la conclusión de su construcción, mientras que la Etapa de Operación y Mantenimiento sea de hasta 50 años, siendo los primeros 10 años cruciales para realizar constantes monitoreos y evitar que se vuelva a erosionar el recurso costero, mediante el acomodo de un volumen adicional de 1000 m<sup>3</sup>, siempre y cuando se evidencia un proceso erosivo significativo después del vertimiento de los 4,550 m<sup>3</sup> de arena.

### I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

#### I.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL

ADMINISTRADORA LAS OLAS CANCUN ASOCIACION CIVIL

Testimonio de la escritura del contrato, libro cuarenta y ocho (48), instrumento notarial número tres mil setecientos noventa y uno (3,791).

#### I.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE

AOC060316963

#### I.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL

**ELIMINADO, por contener DATOS PERSONALES que son considerados INFORMACIÓN CONFIDENCIAL de conformidad con los artículos 23 y 116 de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública; 9 y 113 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.**

## **CAPÍTULO II.** DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES



## ÍNDICE

<b>II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO</b> .....	4
II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	4
II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO.....	4
II.1.1.1 JUSTIFICACIÓN.....	4
II.1.1.2 OBJETIVO GENERAL .....	6
II.1.1.3 OBJETIVOS PARTICULARES .....	6
II.1.1.4 SELECCIÓN DEL SITIO .....	6
II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO .....	7
II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA .....	11
II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS.....	11
II.1.4.1 USO ACTUAL DEL SUELO .....	11
II.1.4.2 COLINDANCIAS DEL PROYECTO .....	11
II.1.4.3 SERVICIOS REQUERIDOS.....	13
II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO .....	13
II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO .....	16
II.2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN .....	17
II.2.2.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO .....	17
II.2.2.1.1 MOVILIZACIÓN, TRABAJOS PRE-OPERATIVOS Y LIMPIEZA DE LA ZONA .....	17
II.2.2.1.2 SEÑALIZACIÓN DE ZONA MARINA Y PLAYA .....	18
II.2.2.1.3 COLOCAR DE LA MALLA ANTIDISPERSIÓN.....	19
II.2.2.1.4 RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA .....	20
II.2.2.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	20
II.2.2.2.1 HABILITACIÓN DE LA ZONA DE APROVECHAMIENTO DE ARENA (BANCOS 1 Y 2) .....	20
II.2.2.2.2 CONSTRUCCIÓN DE TARQUINA (GEOBOX) .....	22
II.2.2.2.3 EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE DE ARENA .....	22
II.2.2.2.4 ACOPLA Y ACOMODO DE ARENA .....	25
II.2.2.2.5 LIMPIEZA EN GENERAL .....	27

II.2.2.2.6 APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN .	27
II.2.2.3 EQUIPO Y PERSONAL A EMPLEAR.....	28
II.2.2.4 RECOMENDACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD .....	31
II.2.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO .....	32
II.2.4 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO .....	33
II.2.5 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS.....	33
II.2.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA .....	33
II.2.6.1 RESIDUOS LÍQUIDOS .....	33
II.2.6.2 RESIDUOS SOLIDOS .....	33
II.2.6.3 EMISIONES A LA ATMÓSFERA .....	34

## II. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO

### II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

#### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto denominado “*Restauración, rehabilitación y estabilización de playa y zona marina colindante al inmueble: Residencial Las Olas*” consiste en la extracción, transporte, descarga y acomodo de **4,550 m<sup>3</sup> de arena en un polígono de 2,338.68 m<sup>2</sup>**, con el objeto de cumplir con los volúmenes que se especifican en los perfiles de relleno en el diseño de playa, para la recuperación de la zona de arribo costero en el residencial Las Olas.

**Así mismo se solicita un volumen adicional a los 4,550 m<sup>3</sup> de 1,000 m<sup>3</sup> al año por los próximos 10 años** para ser extraídos de los bancos (Banco 1 y 2) con la intención de asegurar las condiciones del proyecto a largo plazo. **Esta extracción anual se requerirá siempre y cuando el programa de monitoreo de línea de costa evidencie una erosión significativa en el recurso playa**, con el fin de brindar estabilización y extensión óptima de esta, en caso de no existir procesos dinámicos negativos en el área rellenada el volumen adicional no será extraído ni colocado en la zona del proyecto.

Dado lo anterior, y considerando lo dispuesto por el Artículo 28 fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) y el Artículo 5 inciso Q del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el presente proyecto se somete al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental para obtener la autorización correspondiente, toda vez que se considera que la restauración, rehabilitación y estabilización de playa a través de un relleno de arena, no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

En lo siguiente se presentarán las obras y actividades que contempla el proyecto, así como el uso de equipo y maquinaria, la naturaleza de cada componente y los tiempos estimados para la realización del mismo. Esta información posteriormente será utilizada en capítulos siguientes para su análisis con respecto al medio biótico y abiótico.

##### II.1.1.1 JUSTIFICACIÓN

A lo largo del tiempo se ha observado que la línea de costa presenta modificaciones en las condiciones físicas de las playas, tal como lo es la erosión y pérdida de sedimentos de la playa. El estado de Quintana Roo, presenta una intensa dinámica litoral en sus playas, principalmente a causa del oleaje, corrientes marinas, procesos bióticos, cambios climáticos o fluctuaciones en las condiciones de este; como lo son huracanes y tormentas tropicales, cambios de nivel de mar, por otro lado las presiones antrópicas modifican directamente las condiciones físicas de la playa, por medio de construcciones de muelles, puertos y otras construcciones que modifican la dinámica de los movimientos de sedimento y por lo tanto de su acumulación y movimientos naturales. Para lo

cual surge la necesidad de recuperar, mejorar y mantener las playas, tal como se pretende en el presente proyecto.

La línea de costa del proyecto y el área en general si bien cuenta con protecciones naturales de oleaje, como Isla mujeres, que se encuentra aproximadamente a 10 km al noreste del sitio, la cual protege del oleaje proveniente del noreste que en particular se refiere a la protección de olas de tormenta y olas energéticas; es evidente que se presenta una fuerte erosión en esta zona ya que el oleaje predominante a este se aproxima a la playa en un ángulo oblicuo capaz de llevar de manera persistente el transporte litoral de sedimento hacia el oeste de acuerdo con la orientación de la orilla.

De acuerdo con estudios computacionales bajo el modelo, WAVEWATCHIII en un periodo de 7 años, se saben los siguientes datos de oleaje incidente a considerar como factor erosivo de la playa del proyecto:

- El ángulo de incidencia mas frecuente es el oleaje proveniente del ESE con angulos que van de 101.25 a 123.749 , el cual ocurre en un 53.9% del tiempo, con una altura promedio de 1.15 m y un periodo entre crestas de 7.57 s.
- El oleaje mas energetico ocurre solo en un 2% del tiempo; las olas tienen una altura promedio de 2.45 m y un periodo entre crestas de 8.14s.
- El angulo de incidencia mas frecuente en el periodo de 7 años, como se computa por el modelo, WAVEWATCHIII es el oleaje proveniente del ESE con angulos que van de 101.25 a 123.749 grados
- El oleaje incidente que ocurre como segundo en frecuencia de incidencia en el periodo de 7 años, es del SE con angulos que van del 123.75 al 146.249 grados.
- El oleaje que se aproxima del SE ocurre un 11% del tiempo, con una altura de oleaje promedio de 1.3 m y un periodo entre crestas de 6.39 s.
- Otro tipo de oleaje que se presenta dentro del 2% del tiempo, tiene una altura promedio de 2.99m y un periodo de 8.11 s.
- El oleaje que ocurre o se presenta solo el 1% del tiempo tiene una altura promedio de 3.25m y un periodo entre crestas de 8.33 s.
- El oleaje tercero en frecuencia de incidencia en el periodo de 7 años, es el que proviene del NE con angulos que van de 33.75 a 56.249 grados.
- El oleaje que se aproxima del NE ocurre un 9.2% del tiempo, con una altura promedio de oleaje de 1.38 m y un periodo de oleaje de 6.21 s.
- El oleaje que se aproxima del NE tiene la altura promedio mas alta.
- Otro oleaje que ocurre con una incidencia del 2% del tiempo tienen una altura promedio de 2.79m y un periodo entre crestas de 8.63 s.
- En promedio, el oleaje que se aproxima del este tiene un rango de alturas de 1.15 m a 1.38 m el oleaje que se presenta el 2% del tiempo, tiene un rango de altura de 2.45m a 2.99 m. Es importante notar, que el oleaje que se aproxima del Noreste ocurre un 9.2% del tiempo y tiene la altura de oleaje promedio mayor. El oleaje que se aproxima del noreste ocurre un 9.2% del tiempo, en promedio la dirección del oleaje de donde proviene la ola más alta.

Considerando lo anterior se entiende que existen distintos tipos de incidencia en temporalidad, frecuencia, altura y variación energética de las olas que terminan por erosionar en gran medida el área del proyecto, aunado al hecho de que los puertos cercanos al proyecto evitan que la dinámica litoral se lleve naturalmente, provocando que los sedimentos se queden alineados a estas estructuras y no continúen con su dinámica de transporte hacia los sitios aledaños como lo es la playa del proyecto. **Por lo que se justifica la necesidad de hacer esta recuperación de playa para preservar las características típicas de las playas del Sistema Ambiental (SA en adelante) y así continuar con los servicios que esta provee tanto ambiental como de forma antrópicamente.**

#### II.1.1.2 OBJETIVO GENERAL

Justificar y fundamentar técnica, ambiental y legalmente la viabilidad del proyecto denominado *Restauración, rehabilitación y estabilización de playa y zona marina colindante al inmueble: Residencial Las Olas*, que permita obtener al promovente la autorización de su desarrollo.

#### II.1.1.3 OBJETIVOS PARTICULARES

- Garantizar el mínimo impacto ambiental durante la ejecución de cada una de las etapas del proyecto.
- Extraer y transportar un total de 4,550 m<sup>3</sup> de arena procedentes de bancos aprovechables ubicados uno en las inmediaciones del Residencial (Banco 1), y el otro ubicado frente a desembocadura del canal Sigfrido (Banco 2).
- Acomodar la arena extraída en un polígono de 2,338.86 m<sup>2</sup>, cumpliendo las especificaciones de los perfiles estudiados.
- Proponer medidas de prevención, compensación y mitigación a desarrollarse una vez establecido el proyecto.

#### II.1.1.4 SELECCIÓN DEL SITIO

La pretendida ubicación del sitio del proyecto comprende zona de playa de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT en adelante) de la concesión número **DGZF-138/14** y la zona marina colindante a este y al Residencial las Olas.

La selección de la ubicación del polígono de relleno y bancos de arena está fundamentada en las características físico-ambientales del entorno (playa y zona marina adyacente) y a la delimitación de la ZFMT:

- La playa concesionada (ZFMT) presenta disminución en su línea de costa que requiere medidas para prevenir su desgaste abrupto, ya que a lo largo del tiempo ha sido afectada por procesos erosivos, en su mayoría relacionados a fenómenos meteorológicos y construcciones antropogénicas.
- La erosión costera es un fenómeno natural que se origina por la interacción de los procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la morfología costera y con la batimetría de fondo de la zona cercana a la costa, lo que ocasiona un retroceso de la línea de costa. No obstante, en los últimos años, la pérdida de playa en la zona del Caribe

Mexicano se ha visto incrementada en parte por el impacto de huracanes como Gilberto en 1988 y Wilma en 2005; que provocaron intensas pérdidas de arena en la costa. Asimismo, la intensa antropización que ha sufrido la región ha derivado en la reducción de la capacidad de recuperación de la costa frente a la incidencia de fenómenos extremos.

- La zona hotelera, específicamente Punta Cancún cuenta actualmente con un alto desarrollo turístico que incluye la construcción de infraestructura (muelles y espigones principalmente) al este del Residencial Las Olas que afectan e interrumpen el transporte natural de sedimento, acumulándose en estas zonas y ocasionando un déficit en el otro extremo.
- Como se mencionó la zona cuenta con un alto nivel de desarrollo turístico, lo que evidencia un impacto antropogénico previo.
- El proyecto no contraviene instrumentos, ordenamientos y disposiciones legales vigentes aplicables.
- Los probables bancos de arena (Banco 1 y Banco 2) presentan una gran dinámica de recuperación de sedimento, y la extracción del material contempla solo áreas sin presencia de pastos marinos.
- El polígono de relleno propuesto es un área de arenal (blanquial), libre de presencia de pastos, algas o cualquier bento marino, con escasa presencia de fauna, asegurando la conservación de flora y fauna del ecosistema marino.
- Existen los servicios e infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto (servicio de energía eléctrica, agua potable, comunicaciones etc.)
- El proyecto es compatible con obras y actividades desarrolladas y autorizadas previamente en las colindancias (específicamente obras de recuperación de playas).

### II.1.2 UBICACIÓN Y DIMENSIONES DEL PROYECTO

La pretendida ubicación del proyecto es parte de la ZFMT con concesión de **número DGZF-138/14** y zona marina adyacente ubicada al frente del Residencial Las Olas, localizado en el kilómetro 8.5 del Boulevard Kukulcán, Manzana 50, lote 2, 1ª etapa de la Zona hotelera, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. En lo siguiente, se presentarán las coordenadas correspondientes a las poligonales de cada componente y sus mapas de ubicación respectivos.

El área del polígono de relleno que se plantea en este proyecto de es **2,338.68 m<sup>2</sup>**, en esta área se pretenden acomodar **4,550 m<sup>3</sup> de arena**. En el caso de los bancos de extracción ocupan una superficie de **9,108.76 m<sup>2</sup> y 112,000 m<sup>2</sup>**, para los Bancos 1 (localizado a un costado del Residencial Las Olas, en un canal de navegación) y Banco 2 (localizado en la salida del canal Sigfrido), respectivamente. Se reitera que en las áreas de los polígonos de los bancos solo se extraerá sedimentos de las zonas con arenales sin vegetación acuática.

En los planos anexos a este documento, se visualizan dos poligonales correspondientes a: (i) área de trabajo (**4,826.97 m<sup>2</sup>**) y a (ii) cono de aproximación (**7,883.94 m<sup>2</sup>**); el primero se refiere a un polígono que delimita únicamente el área en que se colocarán las mallas antidispersión y en el que estarán trabajando el personal para las actividades del acomodo de arena, sin embargo, en esta zona no se verterá ni acomodará sedimento, solo es un límite de la presencia de trabajadores y de

algunos equipos; en el caso del segundo polígono este se refiere a la zona por la que se pretende entrarían las embarcaciones autopropulsadas FlexiHopper Oceanus® que transportarían la arena del Banco 2 al polígono de relleno, lo cual no implica ningún riesgo para la vegetación acuática y la fauna marina, ya que solo cumplirán la función de transporte y no funge ningún área para vertimiento.

Las coordenadas del polígono de relleno, bancos de extracción, y de la ZFMT con concesión **No. DGZF-138/14** se presentan a continuación en el Sistema de Coordenadas Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum WGS84 16N, Asimismo se muestra el mapa de ubicación que incluyen el polígono de área de trabajo y cono de aproximación de embarcaciones.

**TABLA 2.1 COORDENADAS DEL POLÍGONO DE RELLENO.**

Polígono de Relleno		
ID	X	Y
1	525613.44	2337403.35
2	525529.23	2337367.69
3	525543.53	2337345.97
4	525627.72	2337381.62
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>2,338.68 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 2.2 COORDENADAS DEL BANCO 1.**

Banco de Arena 1		
ID	X	Y
1	525290.45	2337369.19
2	525291.5	2337433.36
3	525323.07	2337431.62
4	525359.25	2337434.44
5	525391.45	2337439.64
6	525450.42	2337452.99
7	525457.71	2337445.07
8	525463.1	2337427.65
9	525447.57	2337410.86
10	525427.29	2337399.46
11	525392.11	2337387.42
12	525363.54	2337376.87
13	523226.89	2337370.26
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>9,108.76 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 2.3 COORDENADAS DEL BANCO 2**

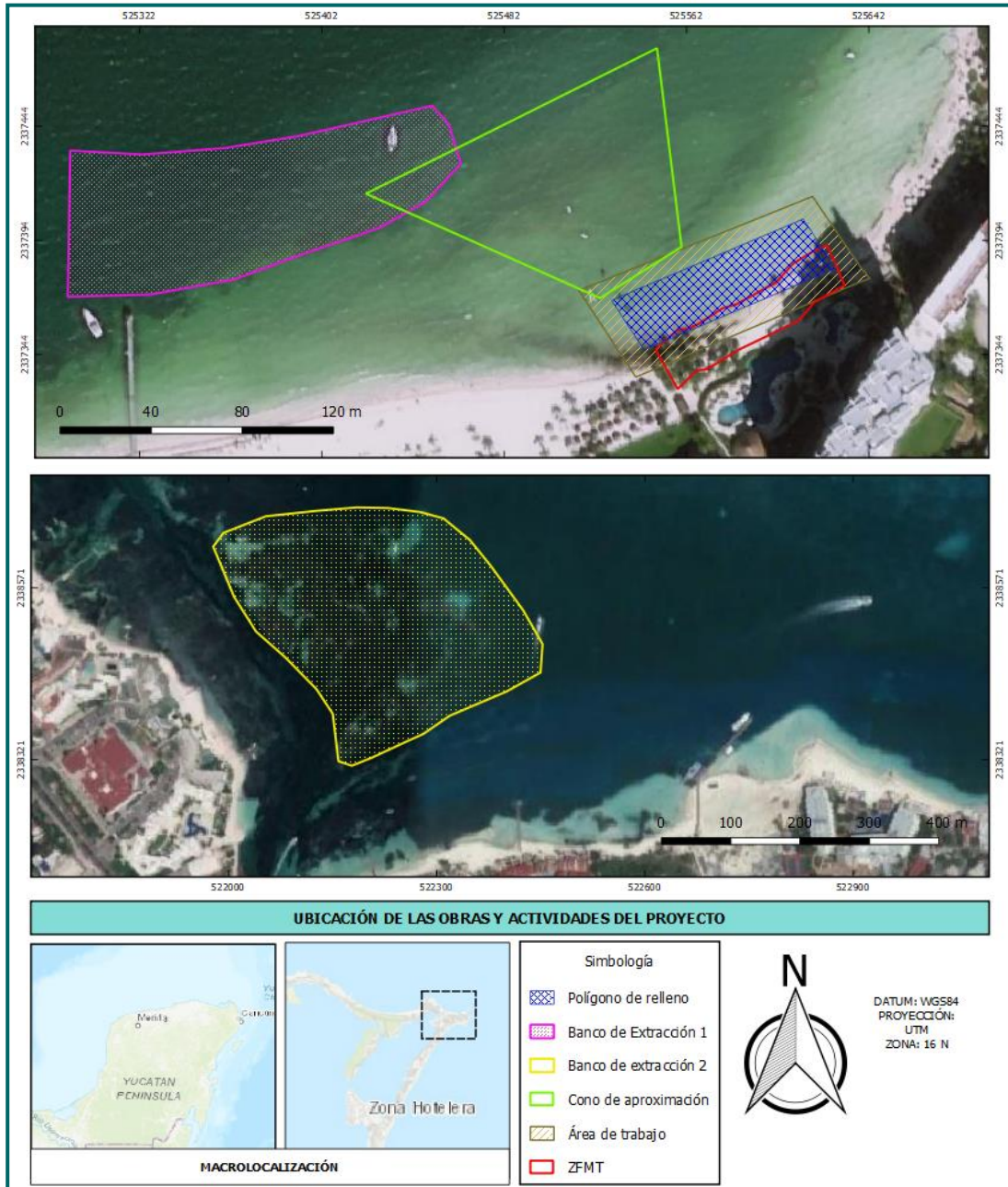
<b>Banco de Arena 2</b>		
<b>ID</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
1	522177.153	2338311.45
2	522165.33	2338315.62
3	522157.941	2338318.01
4	522149.83	2338387.14
5	522126.219	2338423.38
6	522081.095	2338469.88
7	522038.868	2338507.49
8	522007.01	2338558.48
9	521976.961	2338631.54
10	521991.846	2338651.59
11	522053.002	2338675.84
12	522124.514	2338683.61
13	522184.511	2338688.77
14	522229.455	2338687.87
15	522276.566	2338681.95
16	522309.796	2338672.71
17	522347.859	2338641.26
18	522378.371	2338603.04
19	522424.612	2338538.94
20	522452.937	2338489.24
21	522449.944	2338447.67
22	522401.052	2338420.01
23	522318.963	2338384.68
24	522280.797	2338358.07
25	522244.72	2338341.48
26	522206.388	2338323.38
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>112,000 m<sup>2</sup></b>

**TABLA 2.4 COORDENADAS DEL ÁREA CONCESIONADA NÚMERO DGZF-138/14.**

<b>Área de concesión</b>		
<b>ID</b>	<b>X</b>	<b>Y</b>
PM1	525531.28	2337370.15
PM2	525546.17	2337375.7
PM3	525573.10	2337379.08
PM4	525605.35	2337381.12
PM5	525620.46	2337384.52
ZF6	525640.29	233768.49



ZF7	525608.20	2337361.26
ZF8	525574.98	2337359.16
ZF9	525550.97	2337356.14
ZF10	525543.90	2337353.51
1	525531.28	2337370.15
<b>ÁREA TOTAL</b>		<b>1,887.59 m<sup>2</sup></b>



**FIGURA 2.1** LOCALIZACIÓN DEL POLÍGONO DE RELLENO CON RESPECTO A LA ZFMT (DGFZ-138/14).

### II.1.3 INVERSIÓN REQUERIDA

El monto de la inversión que se contempla para la ejecución de las obras y actividades que integran el proyecto denominado *Restauración, rehabilitación y estabilización de playa y zona marina colindante al inmueble Residencial Las Olas*, es de alrededor de 230,977.00 USD (**DOSCIENTOS TREINTA MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SIETE DÓLARES AMERICANOS**).

### II.1.4 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS

#### II.1.4.1 USO ACTUAL DEL SUELO

La promovente cuenta con el título de concesión de la ZFMT número **DGZF-138/14** con fecha del 29 de mayo del año 2014, ingresada a la Secretaría de Medio Ambiente Recursos Naturales. (Se anexa copia de simple de dicho trámite).

En dicha concesión para el uso de la ZFMT, se menciona que consta de una superficie total de **1,887.59 m<sup>2</sup>**, con una clasificación de **uso general**, con especificaciones de uso de: muro de contención, área de piscina, terrazas, palapas tipo sombrillas y camastros.

Considerando lo anterior, el proyecto se realizará en parte del área de concesión de la ZFMT y en el área marina adyacente a esta. El objetivo de las obras es recuperar, rehabilitar y estabilizar la playa sin contravenir los usos de suelo establecidos para la concesión, integrando a los elementos que componen el ecosistema.

#### II.1.4.2 COLINDANCIAS DEL PROYECTO

Las colindancias del proyecto son las siguientes:

- Norte. - Colindancia con el Mar Caribe.
- Sur. - Colindancia con la Av. Boulevard Kukulkán.
- Oeste. - Colindancia con el Hotel Grand Oasis.
- Este. - Colindancia con el Hotel Oasis Royal.



FIGURA 2.2 COLINDANCIAS DEL SITIO DONDE PRETENDEN DESARROLLARSE EL PROYECTO

TABLA 2.5 COLINDANCIAS DEL SITIO DONDE SE PRETENDEN DESARROLLAR CADA UNA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES QUE CONFORMAN EL PROYECTO.





### II.1.4.3 SERVICIOS REQUERIDOS

Como se ha mencionado el área del proyecto y sus colindancias se encuentran dentro de la zona urbana denominada “Zona Hotelera de la ciudad de Cancún”, la cual cuenta con servicios e infraestructura urbana; agua potable, drenaje, electricidad, telefonía, TV por cable, internet, vialidades, transporte público, etc.

Servicio sanitario: El proyecto se encuentra cercano a las inmediaciones del inmueble Residencial Las Olas, por lo que este dispondrá de los servicios sanitarios para su uso para los trabajadores.

Agua: No se requerirá agua potable para la realización de los trabajos, solo será su consumo para hidratación de los trabajadores.

Drenaje: Se utilizará el servicio de los de sanitarios dispuestos por el inmueble Residencial Las Olas.

Energéticos: No se almacenarán combustibles en el sitio, en caso de emplearse se utilizarán pequeños generadores.

Servicio de recolección de residuos sólidos urbanos: Los residuos que pudieran ser generados serán por parte de los trabajadores; ya que el Residencial las Olas cuenta con los elementos requeridos para el cumplimiento de este servicio, no se dispondrán de nuevos servicios en la zona de playa.

## II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

### *Polígono de acomodo de arena*

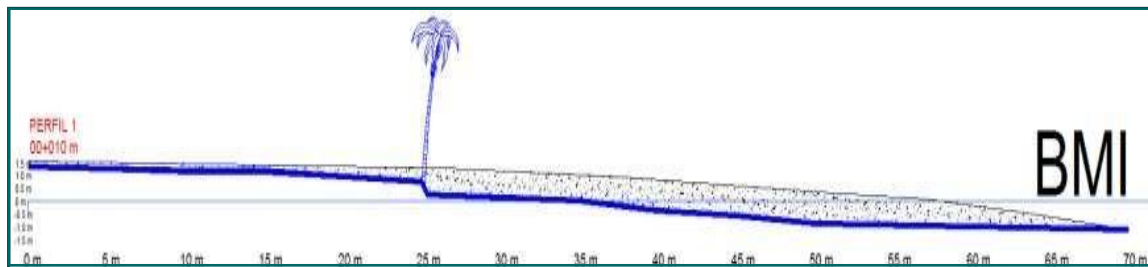
Como se mencionó anteriormente el área destinada al acomodo de arena para la restauración, rehabilitación y estabilización de playa es un total de **2,338.68 m<sup>2</sup>**, esta zona fue seleccionada y delimitada con base a un levantamiento topográfico (se incluye el estudio anexo a este documento y resumen en el cap. IV) de la situación actual de la playa, para posteriormente diseñar la recuperación del recurso costero brindando características naturales y suavizando la línea de costa

y talud. La cantidad de arena a verter también fue determinada en razón del propio levantamiento topográfico por medio de 5 perfiles. En lo siguiente se presenta el diseño de playa determinado.

#### *Diseño de recuperación de playa a partir de perfiles*

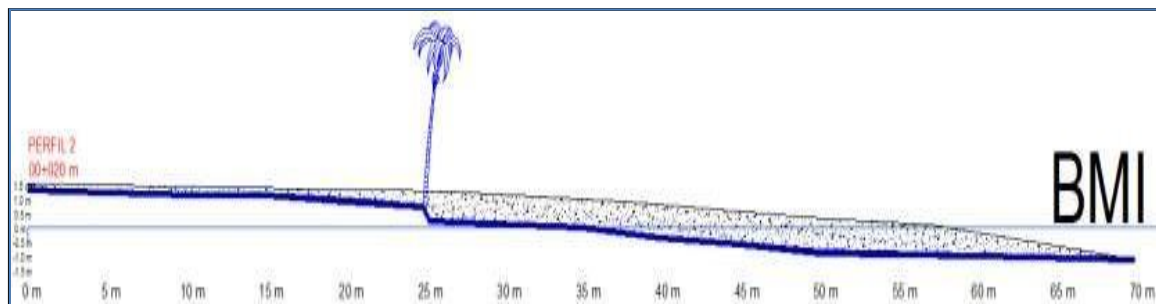
A continuación, se muestra el diseño de la playa con **4,550 m<sup>3</sup>** de relleno de arena, además se presenta el resultado esperado del acomodo de arena sobre cada uno de los perfiles, indicando el avance de playa que se tendría en cada cadenamiento.

**Relleno de Perfil 1 del Cadenamiento 00+010 al 00+020 m:** Para el extremo oeste (izquierdo) de la playa de Las Olas, se estima que se deben colocar 500 m<sup>3</sup> de arena desde el cadenamiento 00+010m hasta el 00+020m. En el extremo del perfil pegado al límite de la propiedad se debe incrementar 20 cm para llegar la cota de +1.5 m sobre el nivel de BMI; a partir de esta elevación. Se deberá mantener una pendiente suave durante la conformación del perfil final, permitiendo que el derrame de la arena cubra el perfil hasta los 70 metros de distancia



**FIGURA 2.3** PERFIL 1 CON RELLENO DE 500 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 23 m EN PROMEDIO.

**Relleno de Perfil 2 del Cadenamiento 00+020 al 00+050 m:** Para el siguiente cadenamiento 00+020 m del extremo oeste (izquierdo) de la playa de Las Olas, se estima que se deben colocar 1,680 m<sup>3</sup> de arena, desde el cadenamiento 00+020 m hasta el 00+050m. En el extremo del perfil pegado al límite de la propiedad se debe incrementar 21 cm para llegar la cota de +1.5 m sobre el nivel de BMI; a partir de esta elevación, se debe mantener una pendiente suave durante la conformación del perfil final, permitiendo que el derrame de la arena cubra el perfil hasta los 70 metros de distancia, hacia el mar.



**FIGURA 2.4** PERFIL 2 CON RELLENO DE 1680 m<sup>3</sup> EN PROMEDIO.

**Relleno de Perfil 3 del Cadenamiento 00+050 al 00+070 m:** Para siguiente cadenamiento 00+050 m de la parte central de la playa de Las Olas, se estima que se deben colocar 1050 m<sup>3</sup> de arena desde

el cadenamiento 00+050 m hasta el 00+070m. En el extremo del perfil pegado al límite de la propiedad se debe incrementar 21 cm para llegar la cota de +1.5 m sobre el nivel de BMI; a partir de esta elevación, se debe mantener una pendiente suave durante la conformación del perfil final, permitiendo que el derrame de la arena cubra el perfil hasta los 75 metros de distancia hacia el mar.

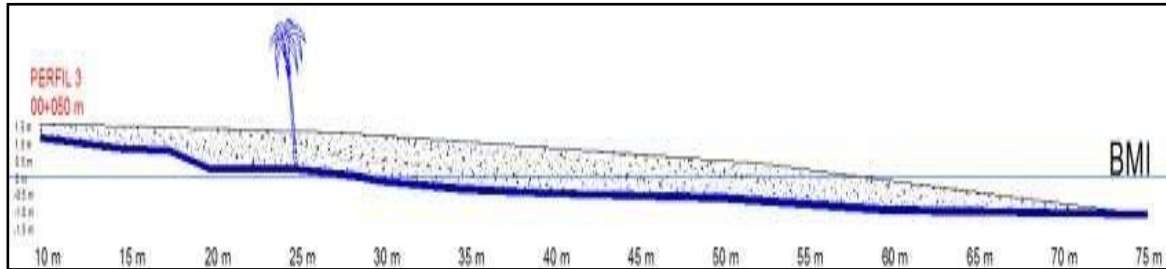


FIGURA 2.5 PERFIL 3 CON RELLENO DE 1050 m<sup>3</sup>

**Relleno de Perfil 4 del Cadenamiento 00+070 al 00+100 m:** Para el siguiente cadenamiento 00+070 m de la parte Este (derecha) de la playa de Las Olas, se estima que se deben colocar 1350 m<sup>3</sup> de arena desde el cadenamiento 00+070 m hasta el 00+095m. En el extremo del perfil pegado al límite de la propiedad se debe incrementar 55 cm para llegar la cota de +1.25 m sobre el nivel de BMI; a partir de esta elevación, se debe mantener una pendiente suave durante la conformación del perfil final, permitiendo que el derrame de la arena cubra el perfil hasta los 65 metros de distancia hacia el mar.

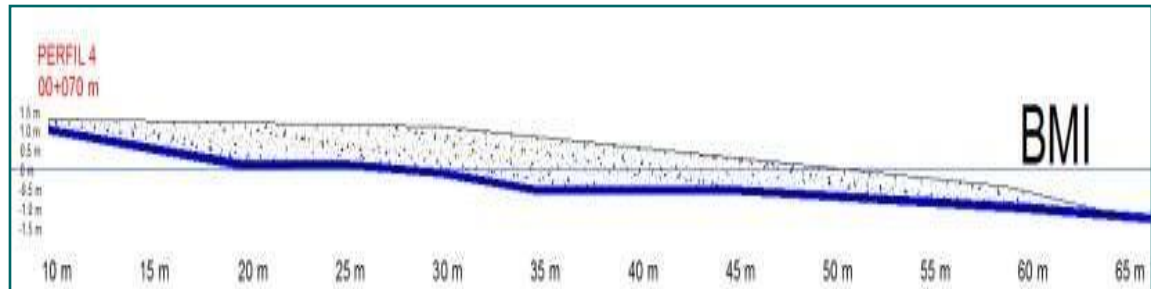


FIGURA 2.6 PERFIL 4 CON RELLENO DE 1350 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 30 M EN PROMEDIO.

**Relleno de Perfil 5 Cadenamiento 00+095 m:** El perfil de cierre 0+095 se calcula con relación a 00+070, teniendo que rellenar con 1350 m<sup>3</sup> de arena del extremo derecho (Este) de la playa de Las Olas.

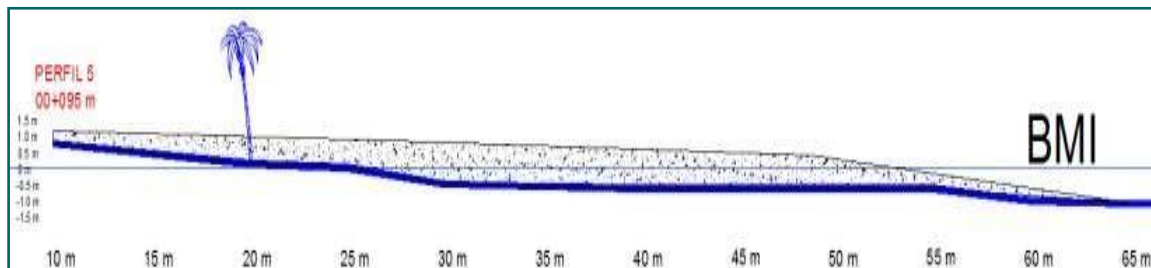


FIGURA 2.7 PERFIL 5 CON RELLENO DE 1350 m<sup>3</sup> Y UN AVANCE DE PLAYA DE 28 m EN PROMEDIO.

La arena utilizada es para conformar la parte más importante del relleno, el talud submarino, y al contar con un volumen suficiente, será posible conformar la superficie de playa seca que va desde el muro del Residencial Las Olas hacia el mar y contar con una playa más estable por más tiempo.

Un aspecto importante será darle el debido seguimiento al comportamiento de la arena colocada, principalmente desde los primeros días, cuando la nube de sedimentos permite analizar la dirección y magnitud de las corrientes litorales y su interacción con los cambios de marea.

#### *Bancos de arena*

Como parte de la autorización del presente proyecto se solicita el permiso de extraer el volumen de arena requerido de **4,550 m<sup>3</sup>**, más el volumen para mantenimiento a partir de 2 posibles Bancos de sedimento.

**Banco 1:** Se localiza cercano a la playa del residencial Las Olas al oeste de sus instalaciones, siendo un canal de navegación que se ha azolvado y que tiene que ser dragado por mantenimiento periódicamente se asume que no implicará ningún impacto ambiental al relieve submarino, ya que como se presenta en el Cap. IV se ha determinado a través de la toma de muestras núcleo que esta zona se regenera constantemente, no se impactarán comunidades de praderas marinas, puesto que la extracción solo se prevé en las áreas con arenales, y en el caso de la fauna se realizaran acciones de rescate y reubicación de fauna antes del inicio del dragado.

**Banco 2:** Este Banco de arena, se localiza frente al canal Sigfrido por el aporte constante de sedimento del Sistema Lagunar Nichupté, al igual que el banco 1 este sitio es por su naturaleza un sitio apropiado para extraer sedimento. A pesar de que presenta pastos marinos, al ser un sitio con constantes aportes sedimentarios cuenta con arenales suficientes para satisfacer el volumen requerido sin afectar ninguna ejemplar vegetativo acuático.

#### *Área de trabajo*

Previamente se enuncio que se considera un polígono denominado “área de trabajo”, el cual no forma parte del área pretendida para verter arena, su función principalmente radica en delimitar hasta que distancia estarán presentes trabajadores, equipos, embarcaciones, mallas antidispersión, todos necesarios para desarrollar las actividades del proyecto.

#### *Cono de aproximación*

Al igual que el área de trabajo, no es un polígono que delimite vertimiento o extracción de sedimento, su finalidad es únicamente mostrar la zona porque la que entrarían las embarcaciones autopropulsadas FlexiHopper Oceanus® que transportarían la arena del Banco 2 al polígono de relleno.

### **II.2.1 PROGRAMA DE TRABAJO**

Conforme al cronograma de obras presentado en la Tabla 2.6 se prevé que la Etapa de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto dure 12 meses, lapso que iniciará desde la autorización del proyecto hasta la conclusión de su construcción, mientras que la Etapa de Operación y

Mantenimiento sea de hasta 50 años, siendo los primeros 10 años cruciales para realizar constantes monitoreos y evitar que se vuelva a erosionar el recurso costero (playa).

**TABLA 2.6** CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROYECTO.

Descripción	Tiempo requerido en meses												Años	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	10	50
<b>Etapa de preparación del sitio</b>														
Movilización														
Trabajos pre-operativos														
Limpieza de la zona														
Colocación de señalamiento (letreros en zona playa, y boyas en zona marina)														
Colocación de mallas antidispersión														
Actividades de rescate y reubicación de fauna (En caso de encontrarse ejemplares)														
<b>Etapa de construcción</b>														
Habilitación de la zona de aprovechamiento de arena (Bancos 1 y 2)														
Construcción de la tarquina (GeoBox)														
Extracción y transporte de arena														
Acomodo de arena en poligono														
Limpieza en general														
Aplicación de medidas de prevención, mitigación y compensación														
Seguimiento de condicionantes														
<b>Etapa de operación y mantenimiento</b>														
Mantenimiento														
Seguimiento de condicionantes														

**II.2.2 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO Y CONSTRUCCIÓN**

**II.2.2.1 ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO**

**II.2.2.1.1 MOVILIZACIÓN, TRABAJOS PRE-OPERATIVOS Y LIMPIEZA DE LA ZONA**

Una vez que se cuenten con las autorizaciones pertinentes para la ejecución del proyecto, se dará comienzo con las actividades previas. Se destinará un área para la colocación de los materiales a emplear y a la par se realizarán tareas limpieza en la zona de playa y marina recolectando todo tipo de residuos que se pudieran localizar para finalmente darle su disposición final.





**FIGURA 2.8** ACTIVIDADES DE LIMPIEZA EN EL ÁREA DEL PROYECTO TANTO EN LA ZONA DE PLAYA COMO EN LA ZONA MARINA

### II.2.2.1.2 SEÑALIZACIÓN DE ZONA MARINA Y PLAYA

Durante esta etapa y las etapas de construcción se colocarán letreros en la playa y en la zona marina para promover la seguridad en el trabajo, así como el cuidado al medio ambiente. En la parte terrestre se colocarán letreros con anuncios tales como:

- Hombres trabajando
- Precaución
- Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura
- Zona de trabajo
- Etc.

En el caso del área marina se colocarán boyas para delimitar el área de trabajo y así evitar accidentes con turistas o residentes del inmueble Las Olas.



**FIGURA 2.9** SEÑALITICA PARA LA ZONA MARINA Y PLAYA QUE SE EMPLEARA EN EL PROYECTO.

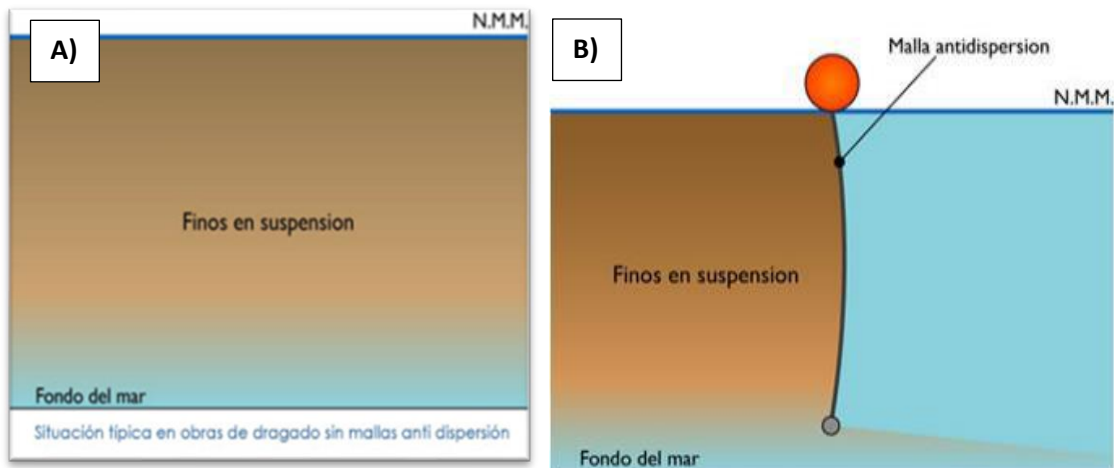
### II.2.2.1.3 COLOCAR DE LA MALLA ANTIDISPERSIÓN

Para mitigar los efectos de la dispersión de sedimentos que pudieran generarse por las actividades se instalará una malla antidispersión que cubrirá todo el perímetro del área marina de trabajo.

La malla tendrá un ancho de 1.30 m, de acuerdo con la profundidad máxima registrada en la zona pretendida del polígono de relleno (1 m de profundidad máxima más 30 cm extras), y tendrá un largo de acuerdo con la zona que será confinada alrededor de la superficie de desplante. La malla será colocada por secciones, a efecto de limitar al mínimo el área afectada por los sedimentos levantados.

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. La malla será de polivinilos, con luz de 0.150 mm, resistencia mínima a ruptura de 3,000 Newton y a ruptura por desgarramiento de 400 Newton, con un porcentaje de elongación de 60% previo a la ruptura. La colocación de la malla será por personal calificado garantizando la verticalidad de esta, desde el fondo marino y hasta 30 cm arriba del espejo del mar (nivel del mar). Se tendrá especial cuidado en su instalación, para evitar que quede atrapada fauna marina de lento desplazamiento o especies libres nadadoras.

La malla se retirará una vez depositadas las partículas suspendidas y cuando la calidad del agua confinada sea igual a la del agua externa, además de que se vigilará en todo momento las condiciones de la malla y en caso de detectarse daños se procederá a darle inmediata reparación. La instalación y selección del tipo de cortina o malla geo sintética se deberá hacer basándose en los lineamientos de la USCE (Francingues, 2005), verificando con buceo su correcta instalación, lo que garantizará la contención de los sedimentos u otros derrames en caso de existir.



**FIGURA 2.10** A) SITUACIÓN EN CASOS DONDE NO SE USAN MALLAS ANTIDISPERSIÓN, B) FUNCIÓN DE LAS MALLAS ANTIDISPERSIÓN DE AISLAR LOS SEDIMENTOS Y EVITAR SU ESPARCIMIENTO.

#### II.2.2.1.4 RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA

Antes de iniciarse las actividades de construcción se implementarán acciones enfocadas al rescate y reubicación de fauna. Con su ejecución se pretende dar cumplimiento a una parte de las medidas de mitigación para reducir los posibles impactos generados por el proyecto, pero sobre todo a salvaguardar la protección y conservación de las especies faunísticas marinas de la zona de trabajo. Se dará prioridad a las especies de lento desplazamiento. Se reitera que en la zona del polígono de relleno en las exploraciones previas en sitio no se encontraron ejemplares de vegetación marina (pastos marinos, algas, bentos, o ejemplares faunísticos).

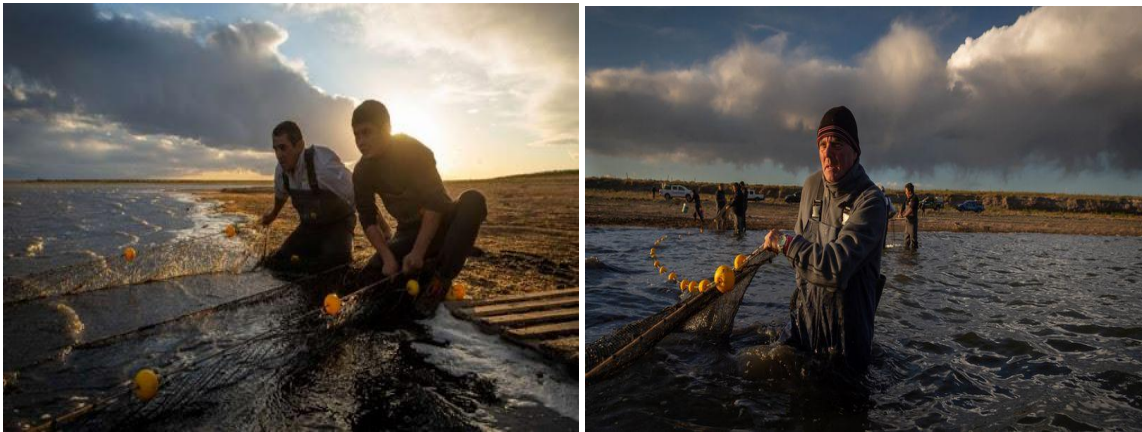


FIGURA 2.11 EJEMPLIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA.

#### II.2.2.2 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

##### II.2.2.2.1 HABILITACIÓN DE LA ZONA DE APROVECHAMIENTO DE ARENA (BANCOS 1 Y 2)

En caso de los Bancos de extracción las mallas antidispersión se colocarán en el norte, debido a que la corriente normalmente se dirige hacia el norte por lo que los sedimentos podrían desplazarse con la corriente en esta dirección. La cortina antidispersión se colocará en forma de media luna con el objeto de contener la mayor cantidad posible de sedimentos en suspensión.

El procedimiento anterior permitirá que la arena en suspensión caiga de regreso al fondo, evitando que viaje a cualquier parte. La instalación y selección del tipo de cortina o malla geo sintética se deberá hacer basándose en los lineamientos de la USCE (Francingues, 2005), verificando con personal de buceo su correcta instalación, lo que garantizará la contención de los sedimentos u otros derrames en caso de existir. Se colocará malla geotextil alrededor del área de acople y maniobras básicamente entre la draga y la dirección de la corriente, para evitar que en caso de existir una fuga de sedimentos importante por ruptura de una manguera o falla de un acoplamiento estos no viajen hacia ningún lado, simplemente sean contenidos y caigan al fondo marino.

Recommended Silt Curtain Specifications <sup>1,2</sup>	
Parameter	Recommended Value
Skirt Depth	Up to 100 ft maximum allowing 1-2 ft clearance between skirt and bottom
<b>Fabric</b>	
Tensile strength grab	500 lb/in.
Tear strength strip 18 oz 22 oz	320 lb – quiescent conditions 400 lb – medium to high current
Abrasion resistance	200 lb/in. tensile strength after abrasion
Material	Polyester
Coating	PVC
Weight	18-22 oz (depending on type of curtain design)
Seams	Heat sealed
<b>Buoyancy</b>	
Ratio	>5
Type	Solid, closed cell, and enclosed in a fabric pocket
Connector	Load transfer type – aluminum extrusion
<b>Ballast</b>	
Type	Noncorrosive galvanized chain
Weight	See Figures 16 and 17
<b>Tension Member</b>	
No current	Fabric only
Current (0.1-1.0 knots)	Top or center tension; center tension provides slightly greater effective skirt depth
<sup>1</sup> In 2002, a 100-ft section of silt curtain with top tension member to the above specifications and a skirt depth of 5 ft could be purchased at an approximate cost of \$1,100.00. <sup>2</sup> Source: Elastic/American Marine, 401 Shearer Blvd., Cocoa, FL 32922 USA, Tel: 321-836-5783, Fax: 321-836-5787, E-mail: <a href="mailto:jpearce@wlastec.com">jpearce@wlastec.com</a> , <a href="http://www.elastec.com">www.elastec.com</a> .	

FIGURA 2.12 ESPECIFICACIONES SUGERIDAS PARA CORTINAS ANTIDISPERSIÓN (REFERENCIAS OBTENIDAS POR DOER).

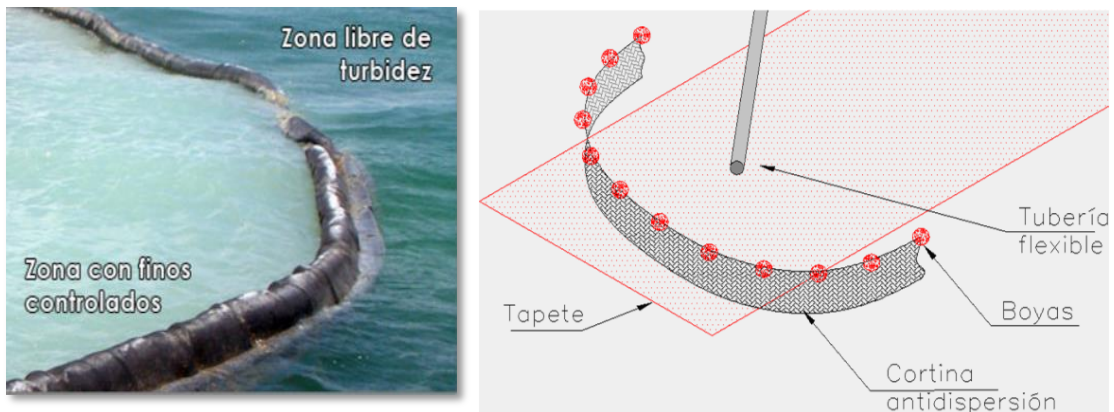


FIGURA 2.13 EJEMPLOS DE MALLAS ANTIDISPERSIÓN QUE SE EMPLEARAN PARA COLOCARSE EN LAS ZONAS DE EXTRACCIÓN DE ARENA

### II.2.2.2.2 CONSTRUCCIÓN DE TARQUINA (GEOBOX)

Se utilizará un corral temporal de geotextil denominado *Geobox* para deshidratar la arena que será transportada de los Bancos de extracción, para después acomodarla sobre la playa, asimismo funcionará para la habilitación de cubicajes del volumen de arena.



FIGURA 2.14 EJEMPLIFICACIÓN DE GEOBOX DE UN PROYECTO EN PLAYA DE QUINTANA ROO.

### II.2.2.2.3 EXTRACCIÓN Y TRANSPORTE DE ARENA

Para el caso de las actividades de extracción y transporte es importante resaltar que el equipo empleado (en páginas posteriores se brindarán las características del equipo) y los pasos a seguir son diferentes debido principalmente a la ubicación de cada banco, por lo que en lo siguiente se hará la diferencia de las actividades por cada sitio de extracción de sedimento.

#### *Extracción de arena*

**Banco 1:** Esta operación no requiere de una draga, se realizará con dos equipos de bombeo sumergibles de 25 HP cada uno, eléctricos, insonoros; se alimentarán con energía eléctrica desde el inmueble Residencial Las Olas. La tubería que se usará para hacer llegar la arena desde la zona de extracción a la playa durante la operación de bombeo se llevará hasta la costa por medio de lancha, en la playa se armará la tubería uniendo los segmentos de tubo. Los segmentos unidos serán introducidos al agua para ser remolcados por las embarcaciones de apoyo. Se tendrán al menos 1 embarcación que ayudarán en todas las operaciones relacionadas con la tubería como colocarle flotadores, sujetarla al fondo con muertos, moverla de sitio según sea necesario, colocar mallas antidispersión donde se requiera según la operación que se vaya a realizar, etc.

Posteriormente las bombas se colocarán directamente sobre el banco de arena, se descargan los equipos sumergibles, con sus aditamentos, el tubo de succión se coloca sobre el fondo usando buzos, operando con una pichancha para evitar afectaciones a la fauna marina y se enciende la

bomba de succión para iniciar la extracción. Durante esta operación de succión se generará turbidez en el agua debido a la presencia de sedimentos en suspensión los cuales al moverse con la corriente serán detenidos por la malla antidispersión que será colocada previamente. La mezcla de agua y arena se transporta por la tubería de descarga, donde será contenida hasta su posterior expulsión hacia la zona de vertimiento. Durante el proceso de succión es muy difícil que ocurra un derrame de arena ya que el tubo de succión es rígido y no existe ninguna tubería vulnerable. No se usarán tolvas en esta operación, el banco está a 250 m de la propiedad del promovente, por ende, se hará una descarga directa del banco a la playa (Geobox).

**Banco 2:** La draga llegará a la zona de trabajo navegando por si misma ya que es una draga auto impulsada, se tiene previsto que reciba cualquier clase de servicio necesario en Puerto Juárez, puerto en el que se puede albergar una draga de estas dimensiones y se encuentra a 8.1 Km al Norte del inmueble Residencial Las Olas. La tubería que se usará para hacer llegar la arena desde la draga a la playa durante la operación de bombeo se llevará hasta la costa por medio de vehículos, los cuales pueden circular por carretera. En la playa se armará la tubería uniendo los segmentos de tubo. Los segmentos unidos serán introducidos al agua para ser remolcados por las embarcaciones de apoyo. Se tendrán al menos 1 embarcación que ayudarán en todas las operaciones relacionadas con la tubería como colocarle flotadores, sujetarla al fondo con muertos, moverla de sitio según sea necesario, colocar mallas antidispersión donde se requiera según la operación que se vaya a realizar, etc. La draga se coloca sobre el banco de arena, se descargarán los equipos de dragado sumergibles, con sus aditamentos, el tubo de succión se coloca sobre el fondo usando buzos, operando con una pichanca para evitar afectaciones a la fauna marina y se enciende la bomba de succión para iniciar la extracción. El sistema de dragado permitirá que la FlexiDredge Oceanus® se mantenga anclada en un punto específico de acuerdo a las coordenadas previamente autorizadas y el programa de extracción por día. En el caso del anclado se aclara que no impactará vegetación acuática ni afectará fauna marina, ya que la extracción será solamente en arenales ubicados dentro del Banco y se realizarán previamente actividades de ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna.

Los equipos de dragado sumergibles serán operados por buzos certificados, las bombas aspirarán el material mezclado con agua a una razón aproximada de 15% de arena por 85% de agua, esta operación tomará aproximadamente 3 horas. Durante esta operación de succión se generará turbidez en el agua debido a la presencia de sedimentos en suspensión los cuales al moverse con la corriente serán detenidos por la malla geotextil que se ha colocado previamente. La mezcla de agua y arena entrará en la tolva, donde será contenida hasta su posterior expulsión hacia la zona de vertimiento. Durante el proceso de succión es muy difícil que ocurra un derrame de arena ya que el tubo de succión es rígido y no existe ninguna tubería flexible o vulnerable. Una vez que se ha llenado la tolva se apagará la bomba de succión y se repliega el tubo de succión para llenar la siguiente tolva.

### *Transporte*

**Banco 1:** La arena es transportada por medios hidráulicos a través de dicha tubería hasta la playa donde es vertida.



FIGURA 2.15 UBICACIÓN APROXIMADA DEL BANCO DE ARENA CERCAÑO AL RESIDENCIAL LAS OLAS.

**Banco 2:** Una vez replegado el tubo de succión, la draga inicia los movimientos para navegar hacia el sur sobre la ruta de navegación previamente indicada. Las maniobras de navegación deben tomar alrededor de 10 min, teniendo en cuenta que la distancia y la velocidad de la embarcación (13km/h).

Una vez que la tolva esté totalmente vacía se desacoplará la descarga de la bomba de la tubería y la embarcación se desancla para navegar de regreso a la zona de extracción de arena por la misma ruta designada. Estos pasos se repetirán varias veces hasta terminar todas las partes que conforman el proyecto y se obtenga el ancho de playa seca de 20 m en promedio. Cabe resaltar que esta zona se trata de una costa dinámica donde habrá movimientos de arena a lo largo de la misma con acumulaciones en ciertos puntos por el movimiento generado por oleaje del Noreste.

De acuerdo con los tiempos descritos, toda la operación para cargar y descargar una tolva completa tomará 270 minutos más 40 minutos para el acoplamiento, desacoplamiento y maniobras, lo que da un total de 310 minutos o 5 horas 10 minutos, por lo que se podrán realizar aproximadamente 2 ciclos con las 2 tolvas cada día.

Los trabajos se deberán realizar sólo en condiciones ideales en que el mar este en calma (oleaje máximo de 45 cm) y viento máximo de 7 nudos (12.9 km/hr). La recuperación de la playa se deberá realizar idealmente entre los meses de marzo y julio, durante estos meses, se evita la temporada de huracanes, la de Nortes y las Suradas son poco probables, por lo que es la temporada ideal.

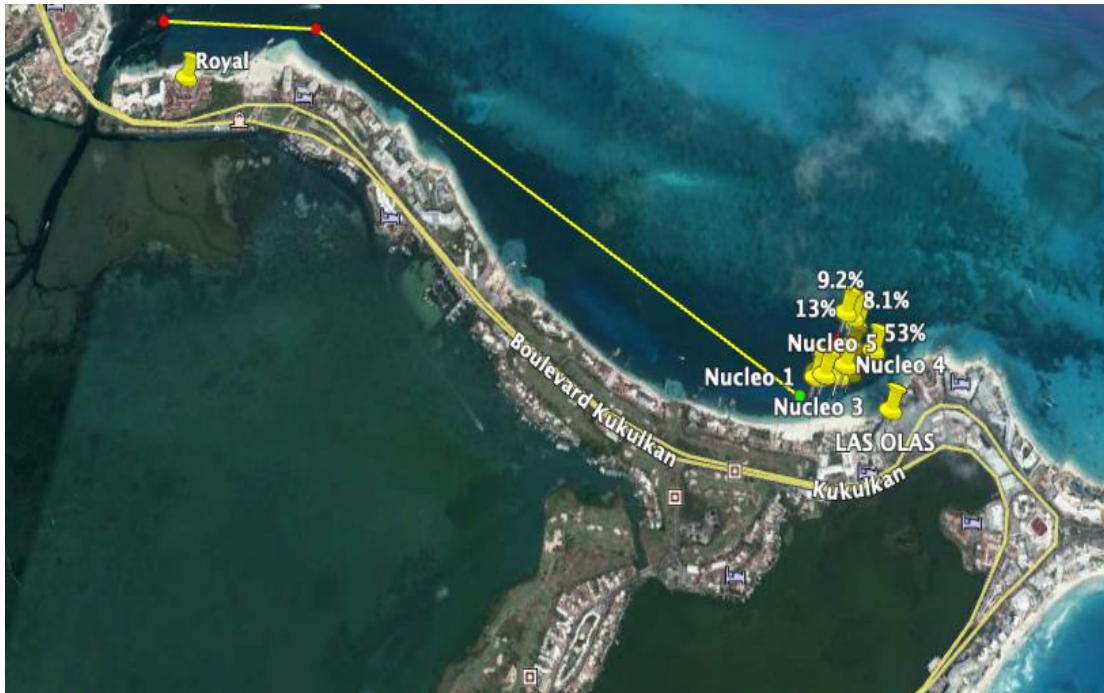


FIGURA 2.16 UBICACIÓN APROXIMADA DEL BANCO DE ARENA CERCA DEL CANAL SIGFRIDO.

#### II.2.2.2.4 ACOUPLE Y ACOMODO DE ARENA

En el caso del Banco 2 la conexión se hace por la proa de la embarcación autopropulsada por donde se sujeta el conector de la tubería flotante. Una vez sujetado se jala hacia arriba hasta embonar con el tubo de expulsión, se asegura la conexión y se aprietan las bridas, entonces se puede iniciar el bombeo.

En ambos casos tanto Banco 1 como 2, una vez asegurada la conexión se hace contacto con el personal de tierra para asegurarse que las conexiones están seguras y la salida de la tubería está lista y libre para arrojar la mezcla de agua y arena sobre la playa o dentro del Geobox. Una vez asegurada la tubería, se enciende el motor de la bomba y se inicia el vertimiento de la arena a la playa, en esta etapa el área de acoplamiento y bombeo no generará turbidez ni derrame de sedimentos exceptuando por pequeñas cantidades cuyo cálculo es menor, ya que se trata solo de pequeñas cantidades de arena pegadas a la tubería de salida que caerán al agua al conectarse con la tubería de transporte.

En esta operación se colocará malla geotextil alrededor del área de acople y maniobras, para evitar que en caso de existir una fuga de sedimentos importante por ruptura de una manguera o falla de un acoplamiento estos no viajen hacia ningún lado, simplemente sean contenidos y caigan al fondo marino. En la playa por otra parte la mezcla saldrá con mucha fuerza y generará turbulencia y turbidez, la descarga durará aproximadamente 90 minutos, en donde el agua regresará al mar dejando a su paso sedimentos que se acumularán poco a poco para ir formando montículos de dimensiones considerables de arena. También se colocará malla geotextil cerca de la costa formando una media luna para contener los sedimentos y evitar que se desplacen hacia afuera,



estas mallas tendrán una dimensión de 20 m de largo cada una y se extenderán hacia el fondo de acuerdo a la profundidad presente en cada punto.

Si por alguna causa una tubería o conexión fallara y hubiera un derrame de arena, la acción a tomar es detener la bomba inmediatamente, retirar la pieza que presentó la falla, reconectar la nueva parte para que se estabilice, si es posible en el sitio, y reiniciar el bombeo, ya que se tienen mallas geotextiles alrededor de la draga y cerca de la costa, un derrame momentáneo no es considerado un problema mayor. La tubería de polipropileno por la que viajará la mezcla agua-arena hasta la playa es rígida después del punto de conexión y no tiene puntos débiles susceptibles a ruptura por lo que no se colocará malla geotextil alrededor de esta.

La arena vertida en la playa se dirigirá a la parte inicial del desarrollo Las Olas, la tubería se colocará de forma Perpendicular a la línea de costa con un codo en el extremo de modo que el flujo de arena y agua se dirija de forma paralela a la línea de costa, esto generará una acumulación de arena que luego será acomodada paulatinamente ensanchará la playa en unos 20 m y dará espacio para mover la maquinaria y desplazar la arena hacia el Noroeste sin mover la tubería.

Se tendrá precaución para no verter demasiada arena en un solo punto sin antes extenderla con maquinaria pesada. Si hay sobreacumulación, se indicará que se detenga el bombeo hasta que la arena acumulada sea distribuida. Se verificó sobre un plano de caracterización de fondo marino que el área designada para anclaje y maniobras no tuviera asentamientos de arrecife ni vegetación acuática para facilitar el anclaje de la draga.

El bombeo de arena se lleva a cabo en puntos específicos, no se irá repartiendo a lo largo de la playa, por tal motivo serán necesarios trabajos de acomodo con maquinaria pesada tipo retroexcavadora o cargador frontal, de manera que se distribuya el sedimento de manera uniforme dentro de la zona protegida. La arena se acomodará de forma natural también al recibir el oleaje.



**FIGURA 2.17** IMAGEN DE GEOBOX EN PLAYA DE QUINTANA ROO QUE TAMBIÉN SE UTILIZARÁ EN ESTE PROYECTO



**FIGURA 2.18** EJEMPLOS DE VERTIMIENTO Y ACOMODO DE ARENA CON MAQUINARIA

#### **II.2.2.2.5 LIMPIEZA EN GENERAL**

Los trabajos de limpieza general son muy importantes debido a que el inmueble Residencial Las Olas actualmente está en funcionalidad y los residuos olvidados o residuales generados en las etapas del proyecto podrían ser un riesgo tanto para los huéspedes como para las embarcaciones locales.

Se deberá retirar toda cortina antidispersión de las zonas de bombeo y asegurarse que ninguna sufrió un desgarro o rompimiento para evitar residuos plásticos en el fondo del mar. Se procederá a retirar todos los anclajes y boyas en la zona, así como la maquinaria empleada. Todos los residuos de uso antropogénico deberán ser removidos y ubicados en los contenedores de basura previamente localizados.

#### **II.2.2.2.6 APLICACIÓN DE MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN**

Durante toda la ejecución de las actividades se mantendrá la constante aplicación de todas las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas en este documento.

### II.2.2.3 EQUIPO Y PERSONAL A EMPLEAR

Para poder definir la draga a usar, es importante considerar el impacto ambiental del equipo y el costo del mismo contra el volumen a extraer del banco marino, asimismo se debe contemplar la distancia de traslado del material.

Considerando el impacto ambiental las dragas de succión tienen un sistema que causa mayor impacto al fondo marino, pues estos equipos succionan y trituran, en este sitio donde hay avistamientos anuales de distintas especies bénticas y de fauna marina como son las tortugas y peces como tiburones, entre otros, puede ser mejor utilizar un método, menos costoso y con un menor impacto ambiental.

Justificando por los costos y el impacto ambiental, se ha optado por utilizar el sistema de dragado **FlexiDredge** que cuenta con dragas autopropulsadas, operadas para poder impactar menos el banco de arena, equipadas con bombas sumergibles eléctricas, insonoras las cuales son operadas por buzos especializados, tomando sedimento del fondo marino, respetando bentos, y posible fauna marina.

**FlexiDredge Oceanus®**: Se conforman por dos pontones de 15 m de longitud cada uno, un ancho de 4 m y una altura de 1.7 m, con un volumen de 76 m<sup>3</sup>, una capacidad de carga cada pontón de 60 toneladas, unidos en la configuración FlexiDredge Oceanus®, como puede observarse en las imágenes a continuación.

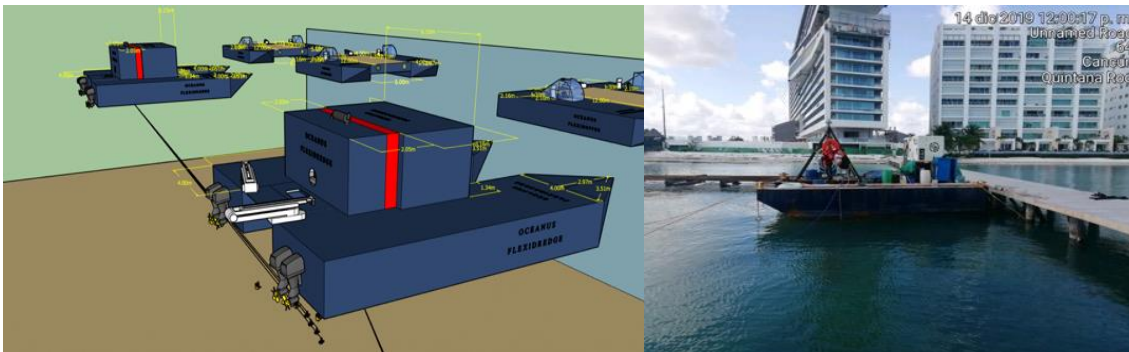


FIGURA 2.19 FLEXIDREDGE OCEANUS® A USAR EN PROYECTO LAS OLAS, DE ACUERDO A LA INGENIERÍA DETALLADA.

FlexiDredge Oceanus® ya tiene trabajos desarrollados en Quintana Roo. Estas embarcaciones autopropulsadas, tienen un calado de 30 cm, son desarmables y se pueden transportar a sitios remotos, se ensamblan en sitio, flotan y son navegadas al sitio de trabajo, tienen acceso hasta en los lugares más remotos. Utilizan equipo de dragado sumergible eléctrico insonoro, que no utiliza combustible derivado de hidrocarburos, alimentados por un generador en la embarcación, lo cual reduce los riesgos ambientales, estos equipos eléctricos sumergibles son marca SIEMENS y cuentan con los más altos estándares de calidad y rendimiento en el mercado.

Son alimentados por un generador de 100 KW, se pueden instalar hasta 6 equipos con un rendimiento de 5 m<sup>3</sup> por hora en cada FlexiDredge Oceanus®, un estimado de 30 m<sup>3</sup> por hora.

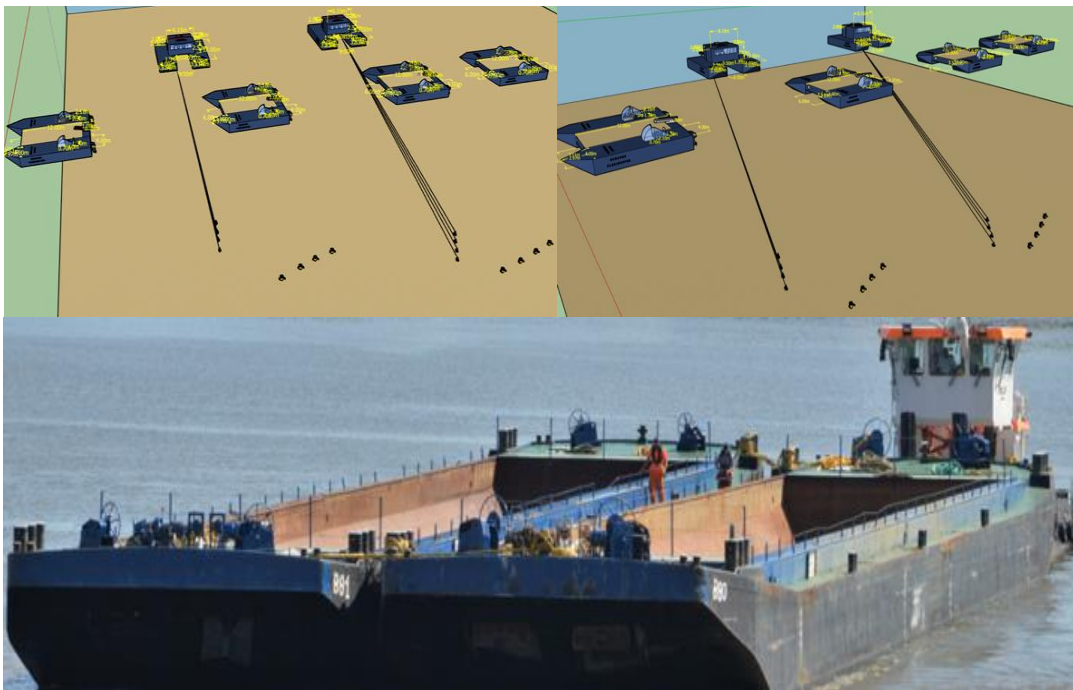
Con una configuración de Una FlexiDredge con 2 equipos, se tendrá un rendimiento de 16 m<sup>3</sup> por hora, y aproximadamente 160 m<sup>3</sup> por cada turno de trabajo de 10 h, se aprovechan las mejores horas, día o noche, dependiendo del clima.

Los FlexiDredge Oceanus<sup>®</sup> pueden maniobrar en el área perfectamente ya que su calado cargado por completo es de 0.8 m y su máxima profundidad de dragado es 25 m, ya que el banco de arena se encuentra entre 9.5 m y 17 m, la draga debe trabajar de manera segura sin riesgo de tocar el fondo.

**TABLA 2.7** CARACTERISTICAS DE LA FLEXIDREDGE OCEANUS<sup>®</sup>

FlexiDredge Oceanus <sup>®</sup>	
Máxima profundidad de dragado	25 m
Diámetro del tubo de succión	8 pulgadas
Potencia de la bomba de succión	35 H.P. x 4 equipos.
Potencia de propulsión	300 H.P. Fuera de Borda
Calado	0.40 m
Velocidad	(12.90km/hr)

**FlexiHopper Oceanus<sup>®</sup>:** En este caso los pontones se configuran a 6 m de distancia y se le ensambla una tolva de carga de material. Esta tolva tiene las siguientes dimensiones: 6 m de ancho, 12 m de largo y 1 m de altura. Con una capacidad de carga de 60 m<sup>3</sup> de arena, un peso estimado de la arena ya llena la tolva en 96 ton métricas. Cada pontón tiene una capacidad de carga de 60 ton, un total entre ambos de 120 ton métricas. Dejando después del peso de la embarcación de 3 ton métricas, 21 ton métricas como parámetro de seguridad.



**FIGURA 2.20** CONFIGURACIÓN PROPUESTA DEL EQUIPO EN ESTE PROYECTO PARA EL BANCO DE EXTRACCIÓN

**TABLA 2.8 CARACTERÍSTICAS DE LA FLEXIHOPPER OCEANUS®**

<b>FlexiHopper Oceanus®</b>	
Capacidad de la tolva	60 m <sup>3</sup>
Longitud total	12 m
Manga	8 m
Calado (Draga cargada)	1.0 m
Potencia de Propulsión	300 H.P. Fuera de Borda
Velocidad	(12.9 km/h)

Todas las embarcaciones FlexiHopper Oceanus® y FlexiDredge Oceanus® cuentan con Nomenclatura, Bandera de Navegación, Matriculas y Seguros para poder llevar a cabo estos trabajos, en total se utilizarán:

- **1 FlexiDredge Oceanus®** con dos equipos de dragado, con una capacidad de extracción de 16 m<sup>3</sup> por hora. Un total de 284 horas de dragado.
- **2 FlexiHopper Oceanus®** con una capacidad de carga de 60 m<sup>3</sup>. Un total entre las dos de 120 m<sup>3</sup>. Un total de 37 viajes.

En el caso de las tuberías se emplearán con las siguientes características:

- Mangueras de descarga marca Goodyear o similar, de 8 pulgadas, 6 pulgadas y 4 pulgadas, bridas de conexión en extremos y conexión de bridas con tornillería de acero inoxidable.

Como se mencionó anteriormente se emplearán embarcaciones de apoyo que estarán preparadas para brindar auxilio a las actividades de extracción de arena y de vertimiento. En caso de que se presente un derrame de hidrocarburos, la embarcación contará con mallas absorbentes que ayudarán a contener el derrame y recuperar los hidrocarburos. Las embarcaciones de apoyo serán propulsadas con motores a gasolina, de tamaños chicos y medianos, estas embarcaciones tendrán entre 7 y 10 m de eslora; las cargas de combustible y servicios mecánicos necesarios de dichas embarcaciones se harán fuera del área de trabajo en una marina de resguardo con las condiciones para la carga y descarga de combustibles.

A continuación, se presenta el equipo y maquinaria complementaria que se utilizará, así como el personal requerido para llevar a cabo las actividades.

**TABLA 2.9 RELACIÓN DE MAQUINARIA.**

<b>EQUIPO</b>	<b>CANT.</b>
Retroexcavadora	1
Dragas	1
Tolvas	2
Embarcaciones de apoyo	2

**TABLA 2.10 RELACIÓN DE PERSONAL.**

<b>PERSONAL</b>	<b>ACTIVIDAD</b>
Residente	1
Operadores de maquinaria pesada	1
Capitanes	1
Marineros	6
Supervisor de obra	1
Choferes	1
Cuadrillas de apoyo	2
Buzos	3
<b>TOTAL</b>	<b>16</b>

#### **II.2.2.4 RECOMENDACIONES Y PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD**

Para llevar a cabo los trabajos descritos anteriormente en las etapas de preparación del sitio y construcción se deberán observar las siguientes prácticas:

1. Los trabajos de colocación de elementos, solo se deberán realizar con oleaje menor a 0.3 m, si se realizan entre junio y octubre (dependiendo la resolución de la autorización del proyecto) se deberán monitorear los pronósticos de tormentas y huracanes y si se trabaja entre octubre y marzo se deberán revisar los avisos de entrada de frentes fríos, cuando exista un aviso de entrada de frente frío o tormenta se deberán detener los trabajos 24 horas antes del día de entrada de dicho temporal, para lo cual se obedecerán los boletines meteorológicos emitidos por la Capitanía de Puerto local.
2. En caso de pronosticarse oleaje fuerte del Sureste, deberá cerrarse el puerto a la navegación asimismo en el caso de una amenaza de tormenta extraordinaria. Las embarcaciones de apoyo serán llevadas a Puerto Juárez u otro puerto de abrigo para resguardarse, y permanecerán ahí hasta que las condiciones mejoren.
3. Cualquier servicio o reparación a los motores de las embarcaciones serán realizadas por el contratista fuera del área del proyecto, estas operaciones de mantenimiento se llevarán a cabo en alguna marina de Cancún o Puerto Juárez.
4. En el caso de derrame ligero de hidrocarburos el procedimiento a seguir es
  - 1) Interrumpir las operaciones
  - 2) Colocar en la zona donde se encuentre el fluido derramado los flotadores absorbentes que se tendrán a bordo de las embarcaciones y en la costa listos para ser usados.
  - 3) En caso de ser posible y no causar derrames adicionales, navegar de manera inmediata hacia el puerto más cercano para revisión y reparación de la fuga. Los flotadores absorbentes de hidrocarburos son cordones de 8 pulgadas x 10 pies que pueden ser unidos con una conexión de acero inoxidable para hacerlos tan largos como sea necesario, se empacan 4 cordones por bolsa y cada cordón tiene una capacidad de absorción de 48 galones, son distribuidos por CHEMTEX, entre otras compañías, el peso por bolsa es de 42 lb (18.9 Kg) y pueden usarse para responder a

derramamientos de prácticamente cualquier líquido sea ácido o básico, ya que se pueden desplegar y recuperar rápidamente. Estos flotadores absorbentes permanecen en la superficie formando un cerco alrededor de la zona de derrame para evitar que la mancha crezca, una vez que la fuente de la fuga ha cesado y que el cordón se ha cerrado, este se puede empezar a acotar para disminuir su área, provocando que el flotador absorbente absorba el hidrocarburo, cuando se sature el flotador habrá que remplazarlo por uno nuevo hasta que todo el material quede en los flotadores y la superficie del agua limpia. Los flotadores contaminados se mantendrán a bordo de la embarcación para ser dispuestos en un sitio autorizado (ref. <http://www.chemtexinc.com/hazmat-pads-rolls/hazmat-absorbents-b8-h.html>).

5. Las tuberías flexibles de polipropileno, las mangueras, uniones y conexiones usadas durante la extracción y bombeo hacia la costa de la arena, son de uso rudo y fueron diseñadas para el manejo de este tipo de mezclas abrasivas de agua y arena a presión, también su diseño robusto es adecuado para absorber la fuerza dinámica de los movimientos debidos al oleaje, sin embargo, si llegara a aparecer una grieta en alguna manguera o tubo por el exceso de presión en el interior, el derrame que se genere se visualizará de inmediato y se procederá a 1) detener la bomba, 2) cambiar la manguera o tubo en el sitio y 3) reanudar el bombeo.

6. Ya que se tienen las mallas antidispersión armadas y en su lugar para evitar que los sedimentos viajen descontrolados, no será necesaria ninguna otra acción, los sedimentos serán contenidos y caerán al fondo por gravedad, la arena en sí no es ningún elemento exótico ni representa un riesgo para ecosistema.

7. Se verificará, antes de iniciar las actividades que las mallas geotextiles estén completas y en óptimas condiciones, con lastres a cada 20 m para mantenerlas extendidas desde la superficie hasta el fondo. Deben tener boyas flotantes en la superficie amarradas a la malla geotextil a cada 20 m coincidiendo con los lastres para que se tensen adecuadamente.

### II.2.3 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Aun con el proyecto concluido, la playa seguirá con acceso público permanente; la ZFMT se mantendrá limpia, así como el total de la superficie de playa concesionada o no, todo lo anterior por parte del personal de mantenimiento del inmueble Residencial Las Olas. Debido a la pérdida de arena en la playa por los procesos naturales de acarreo se establecerá y ejecutará un programa de mantenimiento regular para reponer el material que pudiera ser erosionado. Así mismo se aplicarán y darán seguimiento a diversos programas propuestos en este documento:

- Programa de Rescate y reubicación de Fauna.
- Programa de Monitoreo de Praderas Marinas.
- Programa de Monitoreo de Línea de Costa.
- Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.
- Programa Monitoreo de Calidad de Agua.
- Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.

- Programa de Vigilancia Ambiental

#### **II.2.4 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO**

El diseño y ejecución del proyecto no contempla su abandono, antes, por el contrario, se prevé su mantenimiento de manera continua, ya que la mayoría de los proyectos relacionados a la recuperación, restauración y estabilización de playas no realizan acciones de mantenimiento o aportes de arena una vez detectados procesos extremos de erosión (causados principalmente por fenómenos meteorológicos) y en consecuencia regresan a las condiciones anteriores a las acciones de acomodo de arena, por esta razón el promovente solicita un volumen de mantenimiento de 1,000 m<sup>3</sup> adicionales a los 4,550 m<sup>3</sup>; con lo cual pretende limitar un proceso erosivo detectado por las acciones de monitoreo de línea de costa a través de un programa, se reitera que este volumen solo será empleado cuando se presente un fenómeno externo que disminuya el recurso costero considerablemente (> 40% del polígono solicitado).

#### **II.2.5 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS**

Dadas las características y alcances del proyecto, no se requerirá el uso de explosivos.

#### **II.2.6 GENERACIÓN, MANEJO Y DISPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

##### **II.2.6.1 RESIDUOS LÍQUIDOS**

Los únicos residuos líquidos que se generarán durante el desarrollo del proyecto serán los generados por los trabajadores; sin embargo, el inmueble del residencial Las Olas proporcionará el servicio de sanitarios a los colaboradores, por lo que estos se dispondrán directamente en la conexión de drenaje.

##### **II.2.6.2 RESIDUOS SOLIDOS**

La presencia de los trabajadores en las diferentes actividades generara residuos urbanos como:

- Residuos orgánicos: restos de alimentos y frutas.
- Residuos inorgánicos: bolsas, botellas, envases, cubiertos desechables, envases de aluminio, papel, cartón, etc.

Por lo que se mantendrán colocados contenedores rotulados adecuadamente, y con tapa en la zona de trabajo para evitar su dispersión a la zona marina. La disposición final será mediante el servicio de recolección municipal absorbida por el inmueble de las Olas.





FIGURA 2.21 EJEMPLIFICACIÓN DE CONTENEDORES RSU Y SU ROTULACIÓN.

### II.2.6.3 EMISIONES A LA ATMÓSFERA

Se prevé la generación de partículas sólidas (polvos) en cantidades mínimas durante las actividades de limpieza de terreno y habilitación de las zonas de extracción de arena, así como algunos aportes de CO<sup>2</sup> por parte de la maquinaria, vehículos y embarcaciones a utilizar en el desarrollo de las actividades, con el fin de evitar este tipo de emisiones los gases provenientes de la combustión interna de motores de los equipos que se utilizaran en la fase de construcción se controlaran por medio de su afinación y revisión periódica por parte de la empresa contratada para estas actividades, ya que no se tiene contemplada la reparación y mantenimiento de dichos equipos dentro de las zonas de trabajo.

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

## ÍNDICE

<b>III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS ....</b>	<b>3</b>
III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES .....	3
III.1.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS .....	3
III.1.2 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE .....	4
III.1.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL .....	7
III.1.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE .....	9
III.1.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS .....	10
III.1.6 LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES .....	11
III.1.7 LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS .....	12
III.1.8 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES .....	12
III.1.9 REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR. ....	13
III.2 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO .....	13
III.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE .....	36
III.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ .....	58
III.5 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO 2018-2030 (PMDUBJ) .....	80
III.6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS .....	81
III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS .....	82
III.8 REGIONES PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN .....	84
III.8.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP'S) .....	84
III.8.2 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP) .....	85
III.8.3 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP) .....	86

### III. VINCULACIÓN CON LOS INSTRUMENTOS DE PLANEACIÓN Y ORDENAMIENTOS JURÍDICOS

La Evaluación de Impacto Ambiental está dirigida a efectuar un análisis detallado del proyecto a desarrollar y del sitio donde se pretenden realizar, con el propósito de identificar y cuantificar los impactos ambientales que puede ocasionar su ejecución. De esta manera es posible establecer la factibilidad ambiental del proyecto (análisis costo-beneficio ambiental) y, en su caso, determinar las condiciones para su ejecución y las medidas de prevención y mitigación de los impactos ambientales que será necesario tomar para evitar o reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente. Parte de este proceso está ligado a la vinculación de los principales ordenamientos jurídicos, normativos o administrativos que regulan a las obras y actividades que integra cada proyecto, así como el análisis que determine la congruencia o ajuste a este a las disposiciones de todos los instrumentos normativos.

No obstante, el proceso de evaluación de impacto ambiental permite a los promoventes presentar propuestas cuyo objetivo sea el ajustar el proyecto para que satisfaga el requerimiento de la disposición correspondiente. Se reitera que lo antes señalado aplica, sobre todo, cuando la aplicación literal de la norma o de la disposición respectiva pudiera no cumplirse con el diseño o el proceso propuesto en el proyecto.

Derivado de lo anterior, y con la finalidad de identificar y analizar los criterios de planeación ambiental bajo los cuales se rige el área donde se ubica el proyecto se presenta en lo siguiente un análisis de los instrumentos de Planeación y Normatividad tales como Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas, entre otros, cuyos resultados se señalan a continuación.

#### III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES

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

La constitución política de los Estados Unidos Mexicanos en su Artículo 4, párrafo 5 manifiesta:

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

##### ANÁLISIS:

El ambiente es nuestro entorno y su bienestar es vital para subsistir. Asimismo, es importante reconocer que debe realizarse un uso sustentable de los recursos naturales, puesto que, aunque muchos de ellos pueden ser renovables, algunos son finitos o tardan mucho tiempo en volverse a generar. La biodiversidad tiene una importancia no solamente cultural, económica y científica, sino ecológica, puesto que cumple una función importante en la regulación y estabilización de los flujos dentro de la biosfera, manteniendo el equilibrio necesario para asegurar la continuidad de la vida misma.

En cumplimiento con lo anterior, y con el propósito de asegurar que no se comprometen los recursos naturales y la biodiversidad dispuesta en el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto denominado: “Restauración, Rehabilitación y Estabilización de Playa y Zona marina colindante al Inmueble Residencial Las Olas” se presenta ante la instancia correspondiente la presente Manifestación de Impacto Ambiental-Modalidad Particular, que incluye la caracterización de las

obras, componentes, calidad y disposición de recursos naturales en la región vigentes relacionados con la protección al ambiente, evaluación de los impactos que se generarán por el desarrollo del proyecto, y finalmente, la aplicación de medidas de mitigación y prevención para minimizar los posibles efectos negativos al ambiente.

Asimismo, el proyecto que se presenta en este documento busca conservar, preservar y proteger el recurso costero que, actualmente presenta procesos erosivos provocados principalmente por fenómenos meteorológicos y estructuras marinas en predios colindantes al este del sitio.

### III.1.2 LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE

Esta ley fue expedida en el año 1988 y reformado sustancialmente en 2012; tiene por objeto el aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas, así como garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- I. Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- II. Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- III. La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente.
- IV. La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- V. El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad como la preservación de los ecosistemas.
- VI. La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.
- VII. Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente.
- VIII. El ejercicio de las atribuciones que en materia ambiental corresponde a la Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios, bajo el principio de concurrencia previsto en el artículo 73 fracción XXIX-G de la constitución.
- IX. El establecimiento de los mecanismos de coordinación, inducción y concertación entre autoridades, entre éstas y los sectores social y privado, así como con personas y grupos sociales, en materia ambiental.
- X. El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

**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 pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para proteger el ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente. Para ello, en los casos en que determine el reglamento que al efecto se expida, quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la secretaria.

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

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

**ANÁLISIS:** De acuerdo al artículo 3, fracción XIII BIS de la LGEEPA señala que:

**“XIII BIS. Ecosistema Costero:** Las playas, las dunas costeras, los acantilados, franjas intermareales; los humedales costeros tales como las lagunas interdunarias, las lagunas costeras, los esteros, las marismas, los pantanos, las ciénegas, los manglares, los petenes, los oasis, los cenotes, los pastizales, los palmares y las selvas inundables; los arrecifes de coral; los ecosistemas formados por comunidades de macroalgas y de pastos marinos, fondos marinos o bentos y las costas rocosas. Estos se caracterizan porque se localizan en la zona costera pudiendo comprender porciones marinas, acuáticas y/o terrestres; que abarcan en el mar a partir de una profundidad de menos de 200 metros, hasta 100 km tierra adentro o 50 m de elevación.

La Secretaría, en colaboración con las entidades federativas y los municipios, determinará la zona costera nacional tomando en consideración las interacciones fisiográficas y biológicas particulares de la zona que se trate y la publicará en el Diario Oficial de la Federación mediante Acuerdo.” SIC

Por lo que, asumiendo que la naturaleza del proyecto es una recuperación de playa y este se categoriza como ecosistema costero, es vinculante a la fracción: *IX. Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros.*

Asimismo, tomando como referencia que el sitio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades que contempla el presente proyecto es parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre (playa), y parte de la zona marina (Bahía Mujeres), se asume que la evaluación para obtener la autorización correspondiente se incluye dentro de la fracción: *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.

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente. Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o

actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas de conocimiento de la Secretaría, a fin de que está, en un plazo no mayor a 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.”

**ANÁLISIS:** El procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, es el mecanismo precautorio para identificar los posibles impactos ambientales que se puedan generar por la construcción y operación de un proyecto, por ello y en conformidad a lo establecido en dichos artículos, se da cumplimiento al presentar este documento de manera previa a la construcción y operación de la obra que, al pretender desarrollarse en un ecosistema costero, resulta ser regulada mediante esta ley.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental incluye en sus capítulos IV, V, VI y VII una caracterización del ecosistema en el que se desarrollará el proyecto, la identificación de los posibles impactos, así como las medidas de mitigación y compensación que minimizarán los efectos generados por la construcción y operación del proyecto. Así mismo, se manifiesta que en caso de realizar alguna modificación al proyecto esta se ingresará en tiempo y forma tal y como se expresa en el presente artículo.

**ARTÍCULO 35 BIS-1.** Las personas que presenten servicios de impacto ambiental serán responsables ante la Secretaría de los informes preventivos, manifestaciones de impacto ambiental y estudios de riesgo que elaboren, quienes declaran bajo protesta de decir verdad que en ellos se incorporan las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

**ANÁLISIS:** Se anexa una carta protesta de decir verdad en la cual se manifiesta haber implementado las mejores técnicas y metodologías existentes, así como la información y medidas de prevención y mitigación más efectivas.

**ARTÍCULO 110.** Para la protección a la atmósfera se considerarán los siguientes criterios:

- I. La calidad del aire debe ser satisfactoria en todos los asentamientos humanos, y las regiones del país.
- II. Las emisiones de contaminantes de la atmósfera sean de fuentes artificiales o naturales, fijas o móviles, deben ser reducidas y controladas, para asegurar una calidad del aire satisfactoria para el bienestar de la población y el equilibrio ecológico.”

**ANÁLISIS:** El presente proyecto comprometido con la reducción y control de emisiones contaminantes a la atmósfera utilizara la menor cantidad posible de equipo y maquinaria durante las etapas de preparación del sitio y construcción. Además, dentro de las medidas de prevención y mitigación se establece que será utilizado solo el equipo que se encuentre en óptimas condiciones, y con mantenimientos continuos. Todas las medidas de mitigación, prevención y compensación, así como el cumplimiento de los Programas ambientales será a través del Programa de Vigilancia Ambiental.

**ARTÍCULO 117.** Para la prevención y control de la contaminación del agua se considerarán los siguientes criterios:

- I. La prevención y control de la contaminación del agua, es fundamental para evitar que se reduzca su disponibilidad y para proteger los ecosistemas del país;
- II. Corresponde al estado y la sociedad prevenir la contaminación de ríos, cuencas, vasos, aguas marinas, y demás depósitos y corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo:
- III. El aprovechamiento del agua en actividades productivas susceptibles de producir su contaminación conlleva la responsabilidad del tratamiento de las descargas, para reintegrarla en condiciones adecuadas para su utilización en otras actividades y para mantener el equilibrio de los ecosistemas.
- IV. Las aguas residuales de origen urbano deberán recibir tratamiento previo a su descarga en ríos, cuencas, vasos, aguas marinas y demás depósitos o corrientes de agua, incluyendo las aguas del subsuelo; y
- V. La participación y corresponsabilidad de la sociedad es condición indispensable para evitar la contaminación del agua.

**ANÁLISIS:** Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, se emplearán sanitarios del inmueble Residencial Las Olas, por lo que no existe riesgo de verter aguas residuales a la zona marina. En el caso de los residuos sólidos urbanos, estos se dispondrán en contenedores rotulados con tapa para ser recolectados por el servicio municipal a través del Inmueble Las Olas. Finalmente, no se realizará ningún servicio o mantenimiento de equipo en sitio, para evitar fugas de sustancias dañinas al recurso agua, además se implementará el Programa de Monitoreo de Calidad de Agua y el Programa de Vigilancia Ambiental.

**ARTÍCULO 134.** Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se considerarán los siguientes criterios:

- I. Deben ser controlados los residuos en tanto que constituyen la principal fuente de contaminación de los suelos.
- II. Es necesario prevenir y reducir la generación de residuos sólidos, municipales e industriales; incorporar técnicas y procedimientos para su reusó y reciclaje, así como regular su manejo y disposición final eficientes.

**ANÁLISIS:** Durante todas las etapas del proyecto se aplicará el **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos**, se colocarán contenedores rotulados para su clasificación y con tapa en áreas estratégicas donde los trabajadores depositen sus residuos. Posteriormente serán enviados a disposición final mediante el servicio municipal a través del Residencial Las Olas. No se generarán residuos industriales. Así mismo los trabajadores recibirán capacitaciones constantes respecto a la generación y gestión de dichos residuos.

### III.1.3 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL DE EQUILIBRIO ECOLÓGICO EN MATERIA DE IMPACTO AMBIENTAL

El presente ordenamiento es de observancia general en todo el territorio nacional y en las zonas donde la Nación ejerce su jurisdicción; tiene por objeto reglamentar la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia del impacto ambiental a nivel Federal. Este instrumento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 23 de mayo del año 2000,



siendo su última reforma publicada en el Diario Oficial de la Federación fue el 14 de Abril del 2012.

**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.

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

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

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas.
- b) Las actividades recreativas cuando requieran de algún tipo de obra civil.
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.

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

I. Cualquier tipo de obra civil, con excepción de la construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en estos ecosistemas, y

II. Cualquier actividad que tenga fines u objetivos comerciales, con excepción de las actividades pesqueras que no se encuentran previstas en la fracción XII del artículo 28 de la Ley, y que de acuerdo con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentables y su reglamento no requieren de la presentación de una manifestación de impacto ambiental, así como de las de navegación, autoconsumo o subsistencia de las comunidades asentadas en estos ecosistemas. (DOF 31/10/14)

**ANÁLISIS:** El presente proyecto se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental para obtener la autorización de la Secretaría, toda vez que es regido por los numerales anteriores descritos; ya que el proyecto consiste en la recuperación de playa ubicado en ecosistemas costeros, además de que parte del polígono de relleno pertenece a la Zona Federal Marítimo Terrestre la cual esta concesionada al promovente.

**ARTÍCULO 9.** Los promoventes deberán presentar ante la secretaria una manifestación de impacto ambiental, en la modalidad que corresponda, para que esta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.

La información que contenga la manifestación de impacto ambiental deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto.

La secretaria proporcionará a los promoventes guías para facilitar la presentación y entrega de la manifestación de impacto ambiental de acuerdo con el tipo de obra o actividad que se pretenda llevar a cabo. La secretaria publicará dichas guías en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

## II.1.4 LEY GENERAL DE VIDA SILVESTRE

Este ordenamiento jurídico fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el día 3 de julio del 2000 con última reforma del 19 de marzo de 2014; tiene por objeto incorporar disposiciones jurídicas relativas a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.

A continuación, se analizan los artículos de la **Ley General de Vida Silvestre** aplicables al proyecto:

**ARTÍCULO 3.** El ordenamiento citado prevé restricciones únicamente para las actividades de aprovechamiento extractivo y no extractivo. Entendiéndose en términos del artículo 3° de la LGVS:

- I. Aprovechamiento extractivo: La utilización de ejemplares, partes o derivados de especies silvestres, mediante colecta, captura o caza.
- II. Aprovechamiento no extractivo: Las actividades directamente relacionadas con la vida silvestre en su hábitat natural que no impliquen la remoción de ejemplares, partes o derivados, y que, de no ser adecuadamente reguladas, pudieran causar impactos significativos sobre los eventos biológicos, poblaciones o hábitat de las especies silvestres.

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

Los propietarios o legítimos poseedores de los predios en donde se distribuye la vida silvestre tendrán derechos de aprovechamiento sustentable sobre sus ejemplares, partes y derivados en los términos prescritos en la presente Ley y demás disposiciones aplicables. Los derechos sobre los recursos genéticos estarán sujetos a los tratados internacionales y a las disposiciones sobre la materia.

**ANÁLISIS:** El proyecto no realizará aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna, además de que durante los muestreos realizados no fue observada abundancia ni diversidad de ejemplares faunísticos marinos y en el caso de vegetación acuática se presentan los planos de la misma, donde se comprueba que los ejemplares más cercanos se ubican a 100 m de distancia. No obstante, se implementarán acciones de rescate y reubicación de fauna marina previas al inicio de actividades del proyecto. Asimismo, se aplicarán medidas de monitoreo para las praderas marinas que se encuentran cercanas al sitio de acomodo de arena.

**ARTÍCULO 27 BIS.** No se permitirá la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas o invasoras.

La Secretaría determinará dentro de normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales las listas de especies exóticas invasoras. Las listas respectivas serán revisadas y actualizadas cada 3 años o antes si se presenta información suficiente para la inclusión de alguna especie o población. Las listas y sus actualizaciones indicarán el género, la especie y, en su caso, la subespecie y serán publicadas en el Diario Oficial de la Federación y en la Gaceta Ecológica.

Asimismo, expedirá las normas oficiales mexicanas y/o acuerdos secretariales relativos a la prevención de la entrada de especies exóticas invasoras, así como el manejo, control y erradicación de aquellas que ya se encuentren establecidas en el país o en los casos de introducción fortuita, accidental o ilegal.

**ANÁLISIS:** El proyecto no contemplan la liberación o introducción a los hábitats y ecosistemas naturales de especies exóticas o invasoras. Así mismo, durante los muestreos de bentos marinos en la zona de influencia **no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores.**

**ARTÍCULO 30.** El aprovechamiento de la fauna silvestre se llevará a cabo de manera que se eviten o disminuyan los daños a la fauna silvestre mencionados en el artículo 29. Queda estrictamente prohibido todo acto de crueldad en contra de la fauna silvestre, en los términos de esta Ley y de las normas que de ella deriven.

**ANÁLISIS:** El proyecto no contempla el aprovechamiento de fauna silvestre y antes de ejecutar cualquier actividad se tiene considerado implementar el **Programa de Rescate y Reubicación de Fauna**, este será ejecutado por personal técnico capacitado. Todos los colaboradores serán sensibilizados e instruidos con las técnicas de manipulación específicas para cada grupo.

**ARTÍCULO 99.** El aprovechamiento no extractivo de vida silvestre requiere una autorización previa de la Secretaría, que se otorgará de conformidad con las disposiciones establecidas en el presente Capítulo, para garantizar el bienestar de los ejemplares de especies silvestres, la continuidad de sus poblaciones y la conservación de sus hábitats. Las obras y actividades de aprovechamiento no extractivo que se lleven a cabo en manglares deberán sujetarse a las disposiciones previstas por el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

**ANÁLISIS:** El proyecto no realizará aprovechamiento extractivo de especies de flora y fauna de ningún tipo. Sin embargo, el desarrollo del proyecto implica acciones que podrían afectar el hábitat natural de algunas especies que pudieran encontrarse en el sitio, por lo que antes de iniciar cualquier actividad se aplicará el **Programa de Rescate y Reubicación Fauna**. En el caso de las praderas marinas, estas se encuentran a una distancia de 100 m del sitio donde se pretende acomodar la arena, por lo cual no se verá afectado ningún ejemplar de pasto marino, además de que el promovente aplicará el **Programa de Monitoreo de Praderas Marinas**.

### III.1.5 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE LOS RESIDUOS

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

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

A continuación, se vinculan los artículos de la **Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos** aplicables al proyecto:

**ARTÍCULO 18.** “Los residuos sólidos urbanos podrán subclasificarse en orgánicos e inorgánicos con objeto de facilitar su separación primaria y secundaria, de conformidad con los Programas Estatales y Municipales para la prevención y la Gestión Integral de los Residuos, así como con los ordenamientos legales aplicables”.

**ANÁLISIS:** El proyecto contempla la ejecución de un **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos**, que será aplicado en cada una de las etapas, se promoverá la clasificación de residuos en orgánico, inorgánico reciclable e inorgánico no reciclable. Además, se colocarán contenedores rotulados y con tapa que se ubicarán en áreas impermeables específicas.

**ARTÍCULO 27.** “Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:

- I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnologías, económica y social, los procedimientos para su manejo.
- II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan.
- III. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados.

**ANÁLISIS:** El **Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos** contempla acciones para reducir la generación de residuos en cada una de sus etapas. Finalmente, los residuos sólidos urbanos serán recolectados por el servicio municipal para su correcta disposición final a través del Residencial Las Olas.

### III.1.6 LEY GENERAL DE BIENES NACIONALES

La LGBN publicada en el Diario Oficial de la Federación el 20 de mayo de 2004, con última reforma el 7 de junio de 2013, en el Artículo 7°, Fracciones IV y V establece lo siguiente:

**ARTÍCULO 7.** Son bienes de uso común:

- II. Las aguas marinas interiores, conforme a la Ley Federal del Mar;
- IV. Las playas marítimas, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujó hasta los límites de mayor flujo anuales y la Zona Federal Marítimo Terrestre, y
- V. La Zona Federal Marítimo Terrestre.

**ANÁLISIS:** El proyecto no se contrapone con lo establecido en la presente ley, toda vez que **no implica la construcción de obras** (estructuras permanentes) en la superficie de ZFMT y zona marina adyacente, por lo que una vez autorizada la MIA se tramitarán los permisos que correspondan y se dará el aviso pertinente del inicio de obras a las autoridades de la ZFMT y demás instancias correspondientes.

### III.1.7 LEY DE VERTIMIENTOS EN LAS ZONAS MARINAS MEXICANAS

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014. La cual es de jurisdicción federal y la interpretación de sus disposiciones corresponde, para efectos administrativos, a la Secretaría de Marina.

**ARTÍCULO 3.** Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:

- I. Toda evacuación, eliminación, introducción o liberación en las zonas marinas mexicanas, deliberada o accidental, de desechos u otras materias incluyendo aguas de lastre alóctonas provenientes de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;
- II. Hundimiento deliberado de buques, aeronaves, plataformas y otras construcciones, así como las que se deriven de
- III. El almacenamiento de desechos u otras materias en el lecho del mar o en el subsuelo de éste desde buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones;
- IV. El abandono de buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones, u otros objetos, incluyendo las artes de pesca, con el único objeto de deshacerse deliberadamente de ellas;
- V. La descarga de cualquier tipo de materia orgánica como atrayente de especies biológicas, cuyo fin no sea su pesca;
- VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura, y
- VII. La resuspensión de sedimento, consistente en el regreso del sedimento depositado, a un estado de suspensión en el cuerpo de agua, por cualquier método o procedimiento, que traiga como consecuencia su sedimentación.

**ANÁLISIS:** La promovente solicitará ante la Secretaría de Marina (SEMAR) el permiso correspondiente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal para las actividades relacionadas con el proyecto.

### III.1.8 REGLAMENTO DE LA LEY DE AGUAS NACIONALES

**ARTÍCULO 151.** - Se prohíbe depositar, en los cuerpos receptores y zonas federales, basura, materiales, lodos provenientes del tratamiento de descarga de aguas residuales y demás desechos o residuos que, por efecto de disolución o arrastre, contaminen las aguas de los cuerpos receptores, así como aquellos desechos o residuos considerados peligrosos en las normas oficiales mexicanas respectivas.

**ANÁLISIS:** El proyecto contempla la aplicación del **Programa de Vigilancia Ambiental, Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y Programa de Monitoreo de Calidad de Agua**. Se vigilará el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación, enfocadas en el control de los residuos que puedan contaminar la zona marina adyacente y ZFMT donde se pretende desarrollar el proyecto. Asimismo, se hace mención que en ningún momento se pretenden realizar acciones de depósito de materiales o desechos en los cuerpos receptores y zonas federales que pudieran contaminar las aguas.

### III.1.9 REGLAMENTO PARA EL USO Y APROVECHAMIENTO DEL MAR TERRITORIAL, VÍAS NAVEGABLES, PLAYAS, ZONA FEDERAL MARÍTIMO TERRESTRE Y TERRENOS GANADOS AL MAR.

**ARTÍCULO 3.** La zona federal marítimo terrestre se deslindará y delimitará considerando la cota de pleamar máxima observada durante treinta días consecutivos en una época del año en que no se presenten huracanes, ciclones o vientos de gran intensidad y sea técnicamente propicia para realizar los trabajos de delimitación.

**ARTÍCULO 29.** Los concesionarios de la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, están obligados a:

- I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión;
- II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría;
- III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes;
- IV. Responder de los daños que pudieran causarse por defectos o vicios en las construcciones o en los trabajos de reparación o mantenimiento;
- V. Cubrir los gastos de deslinde y amojonamiento del área concesionada;
- VI. Mantener en óptimas condiciones de higiene el área concesionada;
- VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal;
- VIII. Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada;
- IX. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría;
- X. Desocupar y entregar dentro del plazo establecido por la Secretaría las áreas de que se trate en los casos de extinción de las concesiones; y
- XI. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.

Los permisionarios de los bienes a que se refiere este Reglamento tendrán que cumplir con las obligaciones señaladas en las fracciones I, II, III, VII, VIII, IX y XI de este artículo.

**ANÁLISIS:** La promovente cuenta con la concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre con No. **DGZF-138/14**. El Título de Concesión, presenta una superficie de **1,887.59 m<sup>2</sup>** ubicada en kilómetro 8.5 del Boulevard Kukulcán, Manzana 50, lote 2, 1ª etapa de la Zona hotelera, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, para su uso general, por lo que atendiendo la fracción IX de este artículo se procede a solicitar su autorización en materia de evaluación de impacto ambiental por la Secretaría. (Se anexa el título de concesión)

### III.2 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO GENERAL DEL TERRITORIO

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio está integrado por la regionalización ecológica (que identifica las áreas de atención prioritaria y las áreas de aptitud sectorial) y los lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el

aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, aplicables a esta regionalización. La base para la regionalización ecológica comprende unidades territoriales sintéticas que se integran a partir de los principales factores del medio biofísico: clima, relieve, vegetación y suelo. La interacción de estos factores determina la homogeneidad relativa del territorio hacia el interior de cada unidad y la heterogeneidad con el resto de las unidades. Con este principio se obtuvo como resultado la diferenciación del territorio nacional en 145 unidades denominadas **UNIDADES AMBIENTALES BIOFÍSICAS (UAB)**, representadas a escala 1:2,000,000, empleadas como base para el análisis de las etapas de diagnóstico y pronóstico, y para construir la propuesta del POEGT.

Así, las regiones ecológicas se integran por un conjunto de UAB que comparten la misma prioridad de atención, de aptitud sectorial y de política ambiental. Con base en lo anterior, a cada UAB le fueron asignados lineamientos y estrategias ecológicas específicas, de la misma manera que ocurre con las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) previstas en los Programas de Ordenamiento Ecológico Regionales y Locales.

El sitio donde se pretende realizar el proyecto se localiza en el Municipio de Benito Juárez, ubicado en la Región Ecológica 17.33 y UAB 62 en el contexto del presente ordenamiento; esta UAB tiene por nombre Karst de Yucatán y Quintana Roo, con una Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento sustentable y como Ejes Rectores la Preservación de Flora y Fauna y el desarrollo, el Turismo, (terrestre) tal y como se observa a continuación:

**TABLA 3.1** ESTRATEGIAS APLICABLES A LA UNIDAD AMBIENTAL BIOFÍSICA 62.

CLAVE REGIÓN	UAB	NOMBRE DE LA UAB	RECTORES DE DESARROLLO	COADYUVANTES DEL DESARROLLO	ASOCIADOS DEL DESARROLLO	OTROS DECTORES DEL DESARROLLO	POLÍTICA AMBIENTAL	NIVEL DE ATENCIÓN PRIORITARIA	ESTRATEGIAS
17.33	62	KARST DE YUCATÁN Y QUINTANA ROO	PRESERVACIÓN DE FLORA Y FAUNA TURISMO	DESARROLLO SOCIAL FORESTAL	AGRICULTURA GANADERÍA	PUEBLOS INDÍGENAS	RESTAURACIÓN, PROTECCIÓN Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE	ALTA	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44

**TABLA 3.2** ESTRATEGIAS APLICABLES A LA UAB 62.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<b>DIRIGIDAS A LOGRAR LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL DEL TERRITORIO.</b>	
<b>ESTRATEGIA 1. CONSERVACIÓN IN SITU DE LOS ECOSISTEMAS Y SU BIODIVERSIDAD.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Fomentar y consolidar las iniciativas de protección y conservación <i>in situ</i> , como las áreas naturales protegidas en los ámbitos federal, estatal y municipal de conservación ecológica de los centros	El proyecto no conforma la creación de un ANP o de zonas destinadas a la conservación; no obstante, las actividades se alinearán con las políticas de conservación, preservación y aprovechamiento

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
de población, aquellas destinadas voluntariamente a la conservación y las designadas por su importancia a nivel internacional, incrementando el número de áreas que cuentan con un financiamiento garantizado para las acciones básicas de conservación.	sustentable que dicten los Decretos y Programas de Manejo vigentes en los que se le aplique.
Fomentar la creación de mecanismos de apoyo para las comunidades rurales, grupos de comuneros, pescadores y campesinos que tengan áreas dedicadas a la conservación o que contribuyan a la protección de la biodiversidad de su área de influencia.	El proyecto no contempla la creación de mecanismos de apoyo a comunidades rurales, sin embargo, se alineará con las políticas de conservación, preservación y aprovechamiento sustentable que dicten los Decretos y Programas de Manejo vigentes.
Establecer mecanismos de coordinación institucional en los tres órdenes de gobierno para la autorización de obras y actividades en áreas propuestas para la conservación del patrimonio natural.	Se considera que el presente criterio le corresponde a la autoridad.
Promover en los programas de ordenamiento ecológico regionales y locales, las condiciones para la articulación, la conectividad y el manejo regional de las áreas sujetas a conservación.	El presente criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, en el sitio existen diversos ordenamientos ecológicos, por lo que las actividades aquí planteadas se ajustan a las políticas establecidas en cada uno de ellos
Reforzar los instrumentos y capacidades para prevenir y controlar los actos ilícitos contra los elementos de la biodiversidad.	Se considera que el criterio le corresponde a la autoridad.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	Se considera que el criterio le corresponde a la autoridad, además el proyecto no contempla la manipulación de material genético.
Impulsar los esfuerzos de seguimiento (monitoreo) de la condición de los elementos de la biodiversidad nacional.	El promovente vigilará en cada una de las etapas la ejecución correcta de las actividades del proyecto para no afectar la biodiversidad presente de los sitios. El monitoreo será a través de la implementación de los diversos Programas Ambientales propuestos.
Establecer y desarrollar por medio de la coordinación interinstitucional e intersectorial, las capacidades para la prevención, control, mitigación y seguimiento de emergencias, mediante el diseño y aplicación de programas específicos para eventos	Debido a la ubicación físico-ambiental del sitio de interés y a la vulnerabilidad a eventos como: huracanes, frentes fríos, ciclones y tormentas tropicales, la promovente propone aplicar el



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
como: huracanes, incendios forestales, mortandad de fauna, vulcanismo, sequía, e inundaciones y de adaptación al cambio climático.	Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.
Fortalecer la conservación de los ecosistemas y las especies, en especial, de aquellas especies en riesgo.	<p>El proyecto aplicará una serie de Programas Ambientales enfocados en la conservación y protección de especies (faunísticas y vegetativas acuáticas) y ecosistemas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y reubicación de Fauna.</li> <li>• Programa de Monitoreo de Praderas Marinas.</li> <li>• Programa de Monitoreo de Línea de Costa.</li> <li>• Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.</li> <li>• Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.</li> <li>• Programa Monitoreo de Calidad de Agua.</li> <li>• Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.</li> <li>• Programa de Vigilancia Ambiental</li> </ul>
Fomentar la creación y mayor cobertura de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Se considera que el criterio le corresponde a la autoridad.
Fomentar acciones para proteger y conservar los recursos hídricos, superficiales y del subsuelo, a partir de las cuencas hidrológicas en el territorio nacional.	El proyecto no impactará ninguna cuenca hidrológica, se tomarán medidas preventivas para evitar la contaminación del agua marina y suelo de la ZFMT durante las diferentes etapas, así como actividades relacionadas a esta.
Mejorar la detección y fortalecer la prevención y el combate de incendios forestales.	El presente criterio le corresponde a la autoridad; además el proyecto no contempla actividades en zonas forestales.
Promover el establecimiento de corredores biológicos entre Áreas Naturales Protegidas (ANP) u otras modalidades de conservación	El presente criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente participará en caso de que la autoridad lo requiera.
Celebrar convenios de o concertación, con instituciones involucradas en la preservación de áreas naturales para promover y proponer que las	Las actividades del presente criterio le corresponden a la autoridad; sin embargo, el

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>zonas susceptibles de ser declaradas como área natural protegida sean inscritas legalmente según corresponda. Asimismo, promover la elaboración de planes de manejo y el asesoramiento a los sujetos agrarios involucrados.</p>	<p>promoviente participará en lo que la autoridad le requiera.</p>
<p><b>ESTRATEGIA 2. RECUPERACIÓN DE ESPECIES EN RIESGO</b></p> <p><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Promover la recuperación del tamaño de las poblaciones de especies amenazadas o en peligro de extinción, listadas la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo, así como de aquellas indicadoras y/o emblemáticas cuya protección resulte en la conservación del hábitat de otras especies prioritarias y que puedan ser objeto de seguimiento (monitoreo).</p>	<p>En el sitio donde se pretende realizar el acomodo de arena no observo la presencia de especies faunísticas o vegetativas amenazadas o en peligro de extinción enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.</p> <p>No obstante, a 100 m de distancia del sitio de interés se observaron praderas marinas conformadas por <i>Syringodium filiforme</i> (pasto de manatí), y <i>Thalassia testudinum</i> (hierba de tortuga) en categoría de Amenazada (A) y Protección especial (Pr), por lo anterior, el promoviente como parte de las medidas de compensación realizará el monitoreo ambiental de estas zonas a través del Programa de Monitoreo de Praderas Marinas.</p>
<p>Diseñar planes y programas estratégicos para la restauración de Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que han estado sometidas a un uso y manejo constante por la actividad antrópica.</p>	<p>Se considera que el criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, el promoviente participará en cualquier actividad que le sea requerida.</p>
<p>Formular directrices sobre traslocación de especies y programas de atención para las especies exóticas, así como para el control y erradicación de especies invasoras y plagas.</p>	<p>Durante los muestreos de bentos marinos en la zona de influencia no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores. No obstante, a los trabajadores y a los usuarios se les brindará información sobre la identificación y consecuencias en el ambiente por la introducción de flora y fauna exótica.</p>
<p>Erradicar especies exóticas que afectan negativamente a las especies y los ecosistemas naturales de México, con énfasis en el territorio insular y en las Áreas Naturales Protegidas de competencia Federal que se consideren prioritarias por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.</p>	<p>Durante los muestreos de bentos marinos en la zona de influencia no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores. No obstante, a los trabajadores y a los usuarios se les brindará información sobre la identificación y consecuencias en el ambiente por la introducción de flora y fauna exótica.</p>
<p>Establecer disposiciones legales, administrativas y políticas en materia de traslocación y el movimiento de especies, y que favorezcan la producción, comercio y consumo de las especies nativas.</p>	<p>Se considera que el criterio corresponde a la autoridad, el promoviente únicamente realizará el rescate y reubicación de especies siguiendo los parámetros del programa correspondiente,</p>

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Llevar a cabo evaluaciones técnicas y científicas sobre el impacto que provoca la autorización para la traslocación e introducción de especies, sobre especies nativas y el ambiente en general.	procurando que el sitio de reubicación contenga características parecidas al hábitat donde se encontró.
Instrumentar el Programa de Conservación de Especies en Riesgo 2007-2012, y sus Programas de Acción para la Conservación de Especies en Riesgo.	La promovente se da por enterado y participará con lo que la autoridad le requerida.
Fomentar la recuperación de especies en riesgo mediante proyectos de reproducción, traslocación, repoblación y reintroducción, en el marco del Sistema de Unidades de Manejo para la Conservación de Vida Silvestre (UMA).	Se considera que el criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, la promovente se da por enterado y participará con lo que la autoridad le requerida.
<b>ESTRATEGIA 3. CONOCIMIENTO, ANÁLISIS Y MONITOREO DE LOS ECOSISTEMAS Y SU BIODIVERSIDAD ACCIONES</b>	
Promover la integración de un sistema de apoyo al desarrollo científico que articule los esfuerzos, recursos y políticas de todas las instituciones de educación superior e investigación para el desarrollo e impulso de conocimiento sobre los ecosistemas y su biodiversidad.	
Formular estrategias de apropiación y manejo de la biodiversidad, en diferentes escenarios ambientales y culturales, que deriven preferentemente en el diseño de mejores técnicas de uso y el desarrollo de nuevos procesos industriales, productos y mercados para definir esquemas de manejo que permitan la sostenibilidad de los aprovechamientos.	La promovente se da por enterada y apoyara a la autoridad competente en todo lo que se le requiera.
Impulsar el desarrollo sustentable dentro de las áreas naturales protegidas y hacia fuera de ellas.	La ubicación pretendida para el desarrollo del proyecto se ubica fuera de ANP's, sin embargo, la promovente consciente del desarrollo sustentable aplicará métodos, equipos, maquinaria que impliquen una administración responsable y eficiente de los recursos naturales
Rescatar el manejo, formas de organización y valores derivados de los conocimientos empíricos o tradicionales, sean éstos etnobotánicos, etnozoológicos o de otro tipo.	El presente proyecto no implica el manejo de los recursos naturales etnobotánicos ni etnozoológicos, ni de ningún tipo.
Incorporar en la investigación sobre la biodiversidad, aspectos sociales y culturales (valores de uso, religiosos, estéticos, etc.); económicos (valor de los servicios ecológicos, usos actuales y	El presente proyecto no implica actividades de investigación, ya que consiste principalmente en la recuperación del recurso costero inmediato al Residencial Las Olas.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>potenciales y su aplicabilidad comercial, etc.), y de manejo (tecnologías, propagación, rehabilitación, etc.), además de los aspectos ecológicos y biológicos (demografía, diversidad genética, aspectos reproductivos, estatus, etc.).</p>	
<p>Impulsar los estudios de valoración económica de los usos de la biodiversidad nacional, particularmente en el caso de los elementos más utilizados y de los usos que afectan negativamente los recursos.</p>	<p>Se considera que el presente criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el promovente apoyará en lo que se le requiera.</p>
<p>Realizar esfuerzos de modelaje e investigación científica orientada a evaluar los impactos de las emisiones a la atmósfera y el efecto que produciría el cambio climático en las áreas naturales protegidas y en ecosistemas naturales, así como en la abundancia relativa de las especies que sean clasificadas como prioritarias para la conservación, de conformidad con la Ley General de Vida Silvestre, previendo los efectos que los cambios de unos acarrear para otros.</p>	<p>El presente criterio le corresponde a la autoridad; sin embargo, se prevé que la generación de emisiones a la atmosfera durante la etapa de preparación del sitio y construcción este dentro de los márgenes establecidos por la norma; no obstante, se aplicarán medidas de prevención y mitigación como el uso mínimo de equipo y maquinaria. Cuando se requiera usar equipo y maquinaria, estos deberán estar en óptimas condiciones y haber recibido mantenimientos continuos fuera del sitio.</p>
<p>Fortalecer en todos los niveles acciones de educación ambiental encaminadas a propiciar cambios de actitud y comportamiento en la sociedad frente a la biodiversidad.</p>	<p>El proyecto promoverá la conciencia ambiental entre sus trabajadores y sus residentes, tales como el manejo de los residuos y el respeto a los recursos costeros.</p>
<p>Monitorear ecosistemas prioritarios amenazados.</p>	<p>El proyecto aplicará Programas Ambientales enfocados a la protección y conservación del Ecosistema Costero a través de los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programa de Rescate y reubicación de Fauna.</li> <li>• Programa de Monitoreo de Praderas Marinas.</li> <li>• Programa de Monitoreo de Línea de Costa.</li> <li>• Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.</li> <li>• Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.</li> <li>• Programa Monitoreo de Calidad de Agua.</li> <li>• Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.</li> </ul>

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Programa de Vigilancia Ambiental</li> </ul>
Monitorear “puntos de calor” en tiempo real para detectar incendios.	El proyecto no se ubica en zonas propensas a “puntos de calor” (zonas forestales principalmente).
Monitorear especies silvestres para su conservación y aprovechamiento.	El proyecto no contempla el aprovechamiento de especies silvestres, y a pesar de que durante los muestreos no se evidencio abundancia y diversidad de especies faunísticas marinas, el promovente aplicará diversos programas ambientales que favorecerán el ecosistema costero y por tanto la conservación de especies silvestres
Monitorear y evaluar las especies exóticas o invasoras.	Durante los muestreos en la zona marina de interés no se detectó la presencia de organismos exóticos o invasores. No obstante, a trabajadores y usuarios se les brindará información sobre la identificación y consecuencias en el ambiente por la introducción de flora y fauna exótica.
<b>B. DIRIGIDAS AL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE</b>	
<b>ESTRATEGIA 4. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE ECOSISTEMAS, ESPECIES, RECURSOS GENÉTICOS Y RECURSOS NATURALES.</b> <b>ACCIONES</b>	
Operar el Fondo para el Fomento al Uso Sustentable de la Biodiversidad mediante proyectos de reproducción, repoblación, traslocación y reintroducción de especies silvestres, así como el desarrollo de sus respectivos mercados.	Se considera que el criterio le corresponde a la autoridad.
Fomentar el uso legal de los recursos genéticos y la distribución equitativa de los beneficios derivados de su uso.	El proyecto no implica el uso de recursos genéticos, ya que se trata de un proyecto enfocado a la recuperación, restauración y estabilización del recurso costero inmediato al Residencial Las Olas.
Establecer mecanismos de bioseguridad para regular la manipulación de los recursos genéticos.	
Realizar una evaluación, tanto en el aspecto agrícola como en el alimentario, de las bondades y riesgos derivados de la liberación, consumo o utilización de productos transgénicos y organismos modificados genéticamente, tanto para el ambiente como para la salud humana.	El presente proyecto, no empleará productos transgénicos u organismos genéticamente modificados, de tal manera que el presente criterio no aplica al desarrollo de las actividades descritas en este documento.
Establecer un programa nacional de biotecnología que mida el valor económico de los recursos genéticos nativos, fomente y oriente la	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
investigación en ingeniería genética relacionada con especies nativas, establezca criterios, salvaguardas e indicadores de seguridad, y tenga también como propósito revalorar y reanimar el saber popular en torno al uso selectivo de la biodiversidad.	Se considera que la ejecución del presente criterio corresponde a la autoridad, además de que el proyecto trata de la recuperación, restauración y estabilización del recurso costero inmediato al Residencial Las Olas.
Impulsar el conocimiento y la regulación del acceso a los recursos genéticos y sus usos, así como fomentar la expedición de patentes o registros asociados con la denominación de origen, la propiedad intelectual o el secreto industrial, según convenga, de los recursos genéticos derivados de la domesticación, selección o manipulación tradicional hecha por grupos mexicanos (indígenas, campesinos u otros).	
<b>ESTRATEGIA 5. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS SUELOS AGRÍCOLAS Y PECUARIOS</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Adoptar prácticas y tecnologías en materia de uso del suelo que sean acordes a las características agroecológicas y socioeconómicas de la región que permitan la conservación, mejoramiento y recuperación de su capacidad productiva y el uso eficiente de los recursos para maximizar su productividad.	El proyecto no contempla el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta aplicable.
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación de suelos.	El proyecto no contempla el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta aplicable.
Apoyar la realización de obras de conservación de suelo y agua a través de buenas prácticas agrícolas para regiones y cultivos, prácticas de mejoramiento de suelos y estrategias de reconversión productiva, así como el desarrollo de manuales para estos temas. Lo anterior, con un enfoque integral y preventivo, que permita a los productores rurales desarrollar sus actividades productivas con mayor certeza y de forma armónica con su entorno.	El proyecto no contempla el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta aplicable.
Apoyar el desarrollo de proyectos ganaderos sustentables, que minimicen el impacto ambiental de la ganadería, que aprovechen las excretas en la obtención de biocombustibles para reducir la liberación de gases de efecto invernadero y que	El proyecto no contempla el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta aplicable.

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
apoyen la recuperación o mejoramiento de la cobertura vegetal.	
Proteger los agostaderos con apoyos del componente Producción Pecuaria Sustentable y Ordenamiento Ganadero y Apícola (PROGAN) del Programa de Usos Sustentable de Recursos Naturales para la Producción Primaria.	
Identificar proyectos prioritarios de tecnificación del riego, dando prioridad a las regiones con menor disponibilidad de agua, con el fin de contribuir a un uso más eficiente y sustentable del recurso, elevar la productividad por volumen de agua utilizado, e incrementar la rentabilidad de las actividades agrícolas en beneficio de los productores.	El proyecto no contempla el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta aplicable.
Impulsar la reconversión productiva y tecnológica, fomentando el establecimiento de cultivos con menores requerimientos hídricos y mayor presencia en el mercado, así como la modernización integral de los sistemas de riego, desde la fuente de abastecimiento, la conducción del agua a las parcelas y su aplicación a los cultivos.	
Promover estudios para identificar áreas de oportunidad para inducir la realización de pequeñas y medianas obras para el manejo y conservación del suelo, agua y biodiversidad.	El proyecto no contempla el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta aplicable.
Apoyo del Programa de Activos Productivos para ganadería diversificada.	El proyecto no contempla el uso de suelos agrícolas y/o pecuarios, por lo que el criterio no resulta aplicable.
<b>ESTRATEGIA 6. MODERNIZAR LA INFRAESTRUCTURA HIDROAGRÍCOLA Y TECNIFICAR LAS SUPERFICIES AGRÍCOLAS ACCIONES</b>	
Incrementar la productividad del agua en distritos de riego.	
Rehabilitar y modernizar distritos y unidades de riego y temporal tecnificado.	
Promover el uso de agua residual tratada en los distritos de riego.	El proyecto no contempla el uso de infraestructura hidroagrícola, actividades agrícolas o pecuarias, por lo que los criterios no son aplicables.
Involucrar a las Asociaciones Civiles de Usuarios de Riego y a los Comités técnicos de Aguas	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Subterráneas en el impulso del ahorro de volúmenes y tecnificación del riego.	
<b>ESTRATEGIA 7. APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS FORESTALES</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Impulsar la ejecución de proyectos de aprovechamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	Se considera que la ejecución de los criterios de la presente estrategia corresponde a la autoridad.
Mantener actualizada la zonificación forestal.	Además, el proyecto no implica la realización de actividades de manejo, aprovechamiento de recursos forestales maderables y no maderables, de tal manera que los criterios no son vinculantes al desarrollo de las obras.
Fomentar el aprovechamiento forestal sustentable certificado.	
Instrumentar los Consejos Regionales Forestales en las Unidades de Manejo Forestal (UMAFORS).	
Incrementar la cobertura del diagnóstico fitosanitario en ecosistemas forestales.	
Impulsar las Promotoras de Desarrollo Forestal.	
Incrementar la superficie sujeta a manejo forestal para el aprovechamiento sustentable de recursos forestales maderables y no maderables.	
<b>ESTRATEGIA 8. VALORACIÓN DE LOS SERVICIOS AMBIENTALES</b>	
Realizar estudios y análisis económicos en torno al impacto de la pérdida o disminución de elementos de la biodiversidad; en particular y prioritariamente, de aquellos que presten servicios ambientales directamente relacionados con la restauración y conservación de suelo fértil, y de regulación y mantenimiento de los ciclos hidrológicos.	La valoración, estudios, análisis económico, identificación de potencial y distribución de prestación de servicios ambientales corresponde a la autoridad. Sin embargo, el promovente colaborará en lo que la autoridad disponga.
Identificar el potencial y la distribución de la prestación de servicios ambientales, así como a los usuarios y proveedores.	
Valorar los costos de la pérdida de los bienes y servicios ambientales asociada a la ejecución de proyectos de desarrollo.	
Ampliar la atención institucional en el otorgamiento de estímulos fiscales o cualquier otro tipo de instrumento económico, dirigido a promover mayor participación de distintos sectores en estudios ambientales, uso sustentable, protección y conservación de la biodiversidad y de los servicios ambientales.	El proyecto es promovido con recursos privados, por lo que no se requerirá de los estímulos que ofrecen las instituciones para el desarrollo de este, aunado a que el proyecto no representa actividades de estudios o investigaciones.
Impulsar el desarrollo de mercados locales de pago por servicios ambientales.	El proyecto no implica actividades que puedan ingresar a los mercados de pago de servicios ambientales en el país, de tal manera que los



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	criterios de la presente estrategia no son aplicables al proyecto.
Fortalecer el cobro de derechos de goce y disfrute de las ANP.	Esta es una actividad de competencia de las autoridades; sin embargo, en caso de ser requerido el promovente podrá participar en cualquier actividad que le sea requerida, aunado a lo anterior el proyecto no se encuentra dentro de una ANP.
Ampliar la superficie de los ecosistemas forestales incorporada al Programa de Pago por Servicios Ambientales.	El proyecto no contempla actividades forestales o de aprovechamiento de recursos naturales que se encuadre en cadenas productivas y desarrollo de mercados, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Desarrollar mercados y cadenas productivas para productos y derivados de especies silvestres y recursos naturales aprovechados de manera sustentable.	
Desalentar el comercio de productos derivados del aprovechamiento no sustentable de los recursos naturales y la biodiversidad.	
Fortalecer el Sistema Nacional de Auditorías Técnicas Preventivas de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR).	
Crear el Sistema Nacional de Certificación Forestal y de la Cadena de Custodia en la CONAFOR.	
Fomentar el turismo de naturaleza en las ANP.	El sitio en el que se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra dentro de un Área Natural Protegida; no obstante, se fomentará entre los trabajadores, colaboradores y usuarios el turismo de bajo impacto, así como el cuidado y la conservación del ecosistema
<b>C. DIRIGIDAS A LA PROTECCIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES</b>	
<b>ESTRATEGIA 9. PROPICIAR EL EQUILIBRIO DE LAS CUENCAS Y ACUÍFEROS SOBRE EXPLOTADOS. ACCIONES</b>	
Mantener actualizada la disponibilidad media anual de las aguas superficiales en las cuencas hidrológicas del país y adoptar las medidas necesarias para el registro oportuno y veraz de los volúmenes concesionados y utilizados.	Se considera que la ejecución de los presentes criterios le corresponde a la autoridad, ya que el proyecto se trata de la restauración, recuperación y estabilización de la playa colindante al Residencial Las Olas, la cual forma parte de la ZFMT y zona marina adyacente, y no de actividades que correspondan a la explotación de acuíferos o bancos de agua.
Instrumentar planes de manejo de acuíferos sobreexplotados.	
Propiciar la preservación de los ecosistemas del país procurando mantener el caudal ecológico.	
Instrumentar proyectos de recarga artificial de acuíferos.	
Operar bancos de agua.	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Desarrollar sistemas regionales de información para reforzar la gestión del agua por cuenca y acuífero.	
Dar un papel más relevante a los Comités Técnicos de Aguas en la gestión de los acuíferos.	
Fortalecer la organización y funcionamiento de los Consejos de Cuenca y sus órganos auxiliares.	
Reforzar los sistemas de medición y verificación del cumplimiento de los volúmenes concesionados.	
<b>ESTRATEGIA 10. REGLAMENTAR EL USO DEL AGUA EN LAS PRINCIPALES CUENCAS Y ACUÍFEROS PARA SU PROTECCIÓN</b> <b>ACCIONES</b>	
Identificar cuerpos de agua de atención prioritaria.	La presente estrategia le corresponde a la autoridad, además de que el proyecto no contempla actividades de explotación de acuíferos o cuencas.
Instrumentar reglamentos para el uso del agua en cuencas y elaborar proyectos de reglamentos en acuíferos prioritarios.	
Ejecutar el proceso de planeación, programación, presupuesto y aplicación obligatoria de los Programas Hídricos por Cuenca Prioritaria.	
Establecer proyectos de veda de agua subterránea	
Actualizar decretos de veda y poligonales acordes con las condiciones de agua renovable (disponibilidad) en las cuencas y acuíferos.	
Establecer declaratorias de reserva de aguas superficiales y subterráneas.	
Formular reglamentos para la distribución de las aguas superficiales por cuenca y subterránea por acuífero.	
<b>ESTRATEGIA 11. MANTENER EN CONDICIONES ADECUADAS EN FUNCIONAMIENTO LAS PRESAS ADMINISTRADAS POR LA COMISIÓN NACIONAL DEL AGUA (CONAGUA).</b> <b>ACCIONES</b>	
Contar con un programa de mantenimiento de infraestructura en las presas.	El proyecto no contempla actividades en presas, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son aplicables al proyecto.
Crear un fondo nacional para el mantenimiento y rehabilitación de presas e infraestructura hidráulica mayor.	
Asegurar que los volúmenes de agua concesionados estén acordes con la disponibilidad de las fuentes de abastecimiento.	
<b>ESTRATEGIA 12. PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS</b> <b>ACCIONES</b>	
Conservar los suelos mediante el fortalecimiento de instrumentos para su protección, programas de	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
manejo sustentable de tierras y fortalecimiento de criterios ambientales en los programas agropecuarios y forestales mediante acciones transversales con la SAGARPA.	El proyecto no implica actividades productivas primarias como agricultura, ganadería o forestales o de acciones de desertificación, toda vez que el proyecto se ubica en ZFMT y zona marina adyacente. De tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Realizar estudios para la conservación y mejoramiento de pastizales y agostaderos, a fin de impulsar la explotación racional de las tierras dedicadas a la ganadería.	
Ejecutar proyectos de preservación y ordenamiento forestal sustentable en zonas rurales y /o de población indígena.	
Regular la expansión de la frontera agrícola y ganadera hacia territorios con interés para la preservación o protección.	
Controlar, mitigar y prevenir la desertificación y actualizar e implementar el Programa Nacional de Lucha contra la Desertificación, fortaleciendo las capacidades mediante el Sistema Nacional de Lucha contra la Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales (SINADES).	
<b>ESTRATEGIA 13. RACIONALIZAR EL USO DE AGROQUÍMICOS Y PROMOVER EL USO DE BIOFERTILIZANTES.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Promover que el uso y aplicación de plaguicidas agrícolas sea realizado por profesionales certificados.	El proyecto no implica actividades que requieran el uso de biofertilizantes o agroquímicos, de tal manera que los criterios de la presente estrategia no son vinculantes al desarrollo de las actividades.
Promover el manejo integrado de plagas como estrategia de control en los sistemas de producción.	
Promover la generación y uso de biofertilizantes y bioplaguicidas en las actividades agrícolas.	
<b>D. DIRIGIDAS A LA RESTAURACIÓN</b>	
<b>ESTRATEGIA 14. RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES Y SUELOS AGROPECUARIOS.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Reforestar tierras preferentemente forestales con especies nativas, apropiadas a las distintas zonas ecológicas del país y acordes con los cambios en las tendencias climáticas.	La ejecución de los presentes criterios corresponde a la autoridad; no obstante, el proyecto aplicará Programas Ambientales enfocados en la conservación del recurso costero.
Restaurar zonas con suelos erosionados y/o degradados debido a la deforestación y uso no sustentable de la tierra, mediante obras apropiadas de conservación y restauración de suelos y reforestación, poniendo énfasis en prácticas agronómicas (no mecánicas) y biológicas que mejoren la calidad de los mismos.	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Elaborar manuales de técnicas y prácticas exitosas de conservación y restauración de ecosistemas y especies y aplicarlos.	La ejecución de los presentes criterios corresponde a la autoridad; no obstante, el proyecto aplicará Programas Ambientales enfocados en la conservación del recurso costero.
Implementar la Estrategia Nacional para la Conservación de los Suelos.	
Compensar las superficies forestales perdidas debido a autorizaciones de cambio de uso del suelo, con acciones de restauración de suelos y reforestaciones en otras áreas.	
Aumentar la superficie con plantaciones forestales comerciales, para recuperar la cobertura forestal en zonas deforestadas, disminuir la presión sobre los bosques nativos e impulsar el mercado nacional de productos forestales.	
Recuperar áreas degradadas por la actividad de extracción de hidrocarburos o por extracción de materiales de construcción.	
Reforestación y revegetación de predios ganaderos apoyados, con el componente PROGAN.	
Elaborar 32 Guías Técnicas Estatales para la reforestación, revegetación y protección de agostaderos y obras y prácticas para el aprovechamiento sustentable del suelo y agua, por el componente PROGAN.	
<b>E. DIRIGIDAS AL APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE RECURSOS NATURALES NO RENOVABLES Y ACTIVIDADES ECONÓMICAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS.</b>	
<b>ESTRATEGIA 21. REDISEÑAR LOS INSTRUMENTOS DE POLÍTICA HACIA EL FOMENTO PRODUCTIVO DEL TURISMO.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Diversificar y consolidar la oferta turística, a través del desarrollo de productos turísticos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso, urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.	El presente proyecto pretende continuar con la aportación de servicios turísticos a través del recurso costero (playa), por lo que el promovente busca estabilizar y restaurar la playa. No obstante, el proyecto a la vez considera promover la conservación, proteger y monitorear al ecosistema costero al integrar diversos Programas Ambientales.
Impulsar la integración de circuitos y rutas temáticas y regionales donde se integren las diversas categorías de productos en las categorías de sol y playa, turismo de naturaleza, cultural, salud, cruceros, reuniones, deportivo, turismo religioso,	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
urbano, turismo social y otros que se consideren pertinentes de acuerdo con los criterios de la política turística nacional.	
Vincular de manera transversal todas las acciones de planeación y desarrollo de oferta competitiva en las instancias de la SECTUR, FONATUR, Consejo de Promoción Turística de México (CPTM) y Centro de Estudios Superiores en Turismo (CESTUR).	El proyecto se encuentra dentro de la Zona Hotelera del Municipio de Benito Juárez, por lo que estará en apego a los lineamientos establecidos por las instancias del presente criterio.
Integrar programas, acciones e instrumentos de fomento a la oferta como los programas tecnológicos, de asistencia técnica y financiamiento (MIPyMEs).	El presente criterio le corresponde a la autoridad por lo que no aplica al proyecto, el cual usará recursos propios para su financiamiento.
Sistematizar y socializar la información estratégica sobre el desarrollo turístico su evolución, perspectivas y competitividad entre otros.	El presente criterio le corresponde a la autoridad por lo que no es vinculante con el proyecto. No obstante, el promovente participará con lo que la autoridad le requiera a fin de contribuir con la estrategia de desarrollo turístico de la región
Incorporar criterios ambientales (tales como: sistema de tratamiento de aguas, restauración de cubierta vegetal, manejo y disposición de residuos sólidos, otros) en la autorización de desarrollos turísticos en sitios con aptitud turística.	Durante todas las etapas del proyecto se aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos y el Programa de Vigilancia Ambiental.
Gestionar infraestructura de bajo impacto acorde con el tipo de turismo (de naturaleza, de aventura, rural, de la salud e histórico cultural) y asegurar un mantenimiento periódico.	El proyecto no contempla la construcción de ninguna infraestructura, sin embargo, todo el equipo, maquinaria y métodos empleados serán seleccionado para causar el mínimo impacto ambiental.
<b>ESTRATEGIA 22. ORIENTAR LA POLÍTICA TURÍSTICA DEL TERRITORIO HACIA EL DESARROLLO REGIONAL ACCIONES</b>	
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política pública con criterios regionales de fortalecimiento y diversificación.	El proyecto se alinea a las políticas públicas, sumándose al impulso del turismo. Si bien, la zona que nos ocupa no es zona marginal, el proyecto pretende restaurar el recurso costero y con ello fortalecer el desarrollo regional turístico, además de conservar, proteger y preservar los ecosistemas costeros.
Identificar y priorizar inversiones y acciones de política con criterios regionales de impulso a zonas marginadas.	
Actualizar y ampliar el Programa Agenda 21 para el Turismo Mexicano, mediante la evolución de la metodología de indicadores y el desarrollo de la capacidad de respuesta <i>in situ</i> para el seguimiento, verificación del cumplimiento de metas y su integración a los planes de desarrollo de los destinos turísticos.	La promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.
Promover acciones de adaptación y mitigación de los efectos del cambio climático en los destinos turísticos principalmente en las costas.	El proyecto considera dentro de sus Programas Ambientales un “Programa de Contingencia a Fenómenos Meteorológicos Extremos”, que

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
	pretende emplear acciones de adaptación y mitigación de los efectos diversos eventos meteorológicos.
Participar en los programas de investigación, sobre las causas y efectos de los fenómenos naturales, el perfeccionamiento de monitoreo y alertamiento de la población y los turistas en los destinos turísticos más vulnerables del país.	La promovente se da por enterada de la presente estrategia y coadyuvará con la autoridad ambiental competente.
Mejorar los criterios de operación de los Convenios de Coordinación en materia de reasignación de recursos, de manera que se apoyen proyectos que obedezcan a esquemas de planeación o de prioridades estratégicas regionales.	Se considera que la ejecución del presente criterio corresponde a la autoridad; no obstante, el promovente participará en lo que se le requiera.
Fomentar que se generen las sinergias con el CPTM y FONATUR, para evaluar y en su caso rediseñar sobre la base de su evolución, cobertura geográfica y desempeño en los mercados, los programas regionales "Centros de Playa", "Mundo Maya", "Tesoros Coloniales", "Ruta de los Dioses", "Frontera Norte" y "En el Corazón de México".	Se considera que la ejecución del presente criterio corresponde a la autoridad; no obstante, el promovente participará en lo que se le requiera.
<p><b>ESTRATEGIA 23. SOSTENER Y DIVERSIFICAR LA DEMANDA TURÍSTICA DOMÉSTICA E INTERNACIONAL CON MEJORES RELACIONES CONSUMO (GASTOS DEL TURISTA)- BENEFICIO (VALOR DE LA EXPERIENCIA, EMPLEOS MEJOR REMUNERADOS Y DESARROLLO REGIONAL).</b></p> <p><b>ACCIONES</b></p>	
Identificar segmentos de mercado nacionales e internacionales no atendidos y/o emergentes, así como sus necesidades de accesibilidad por infraestructuras, equipamientos y de financiamiento al consumo.	Se considera que la ejecución de los presentes criterios corresponde a la autoridad; no obstante, el promovente participará en lo que se le requiera.
Cartografiar y monitorear segmentos y nichos de mercado convencionales y especializados; actuales y emergentes.	
Organizar la investigación de mercados y su socialización para apoyar la toma de decisiones entre entidades públicas, privadas y sociales.	
Crear mecanismos para ampliar la práctica del turismo en el mercado doméstico.	
Impulsar programas de turismo para segmentos especializados del turismo doméstico: adultos mayores, jóvenes, estudiantes, discapacitados y otros que se consideren pertinentes.	
Fomentar programas de financiamiento a la demanda de turismo doméstico, incluyendo equipamiento especializado para la accesibilidad de los discapacitados.	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 31. GENERAR E IMPULSAR LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA EL DESARROLLO DE CIUDADES Y ZONAS METROPOLITANAS SEGURAS, COMPETITIVAS, SUSTENTABLES, BIEN ESTRUCTURADAS Y MENOS COSTOSAS.</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Atender las zonas marginadas con alta concentración de pobreza, mediante el mejoramiento de la infraestructura básica y equipamiento urbano, así como con la entrega de servicios sociales y acciones de desarrollo comunitario.</p>	<p>El presente criterio le corresponde a la autoridad. No obstante, se tiene contemplado que para el desarrollo de las obras y actividades se generarán empleos, contribuyendo al desarrollo comunitario.</p>
<p>Fortalecer el rescate de espacios públicos deteriorados e inseguros para fomentar la identidad comunitaria, la cohesión social, la generación e igualdad de oportunidades y la prevención de conductas antisociales.</p>	<p>Si bien el presente criterio le corresponde a la autoridad, el promovente se sumará a las acciones que la autoridad determine para fomentar la identidad de las comunidades y generación de oportunidades.</p>
<p>Brindar asistencia técnica y apoyos para el fortalecimiento institucional y para la realización de estudios y proyectos en los municipios destinados al mejoramiento de la infraestructura, el equipamiento y la prestación de servicios en materia de transporte y movilidad urbana.</p>	<p>Se considera que la ejecución de los presentes criterios le corresponde a la autoridad; sin embargo, el promovente coadyuvara en lo que la autoridad le requiera para mejorar movilidad urbana del municipio.</p>
<p>Promover el incremento de la cobertura en el manejo de residuos sólidos urbanos.</p>	
<p>Mejorar la comprensión, experiencia y disfrute de las ciudades a través de la integración de estrategias de información y mecanismos de identidad en el mobiliario urbano, lo que contribuirá a fomentar la movilidad peatonal y turística, así como el acceso a los sistemas de transporte público.</p>	
<p>Promover la constitución de asociaciones de municipios para que impulsen conjuntamente proyectos dirigidos a la construcción o mejoramiento de infraestructura en materia de rellenos sanitarios, drenaje, agua potable, transporte urbano y suburbano.</p>	
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 32. FRENAR LA EXPANSIÓN DESORDENADA DE LAS CIUDADES, DOTARLAS DE SUELO APTO PARA EL DESARROLLO URBANO Y APROVECHAR EL DINAMISMO, LA FORTALEZA Y LA RIQUEZA DE LAS MISMAS PARA IMPULSAR EL DESARROLLO REGIONAL.</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Acelerar la regularización de los predios y propiciar un desarrollo más ordenado y menos disperso, en el que se facilite la concentración de esfuerzos en zonas con ventajas competitivas.</p>	<p>Se considera que los criterios son de competencia de la autoridad, ya que, el proyecto no contempla actividades de urbanización, ni de creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional</p>
<p>Incrementar la disponibilidad de suelo apto impulsando mecanismos para la creación de reservas territoriales, tanto para uso habitacional</p>	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
<p>como para actividades económicas, sujetas a disposiciones que garanticen el desarrollo de proyectos habitacionales en un entorno urbano ordenado, compacto, con certidumbre jurídica, con infraestructura, equipamientos y servicios adecuados y suficientes.</p>	<p>reservas territoriales, de tal manera que el presente criterio no es aplicable.</p>
<p>Concluir la regularización de los asentamientos irregulares que existen hoy en día, acompañados de una política de fortalecimiento municipal y reservas territoriales para que las ciudades puedan crecer de forma ordenada y asegurando los derechos de propiedad de sus habitantes.</p>	
<p>Promover que las áreas verdes <i>per cápita</i> en las zonas urbanas se ajusten a los estándares recomendados por la Organización Mundial de Salud, OMS, y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico, OCDE.</p>	
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 36. PROMOVER LA DIVERSIFICACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRODUCTIVAS EN EL SECTOR AGROALIMENTARIO Y EL APROVECHAMIENTO INTEGRAL DE LA BIOMASA. LLEVAR A CABO UNA POLÍTICA ALIMENTARIA INTEGRAL QUE PERMITA MEJORAR LA NUTRICIÓN DE LAS PERSONAS EN SITUACIÓN DE POBREZA.</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
<p>Fomentar la reconversión de áreas a cultivos de mayor rentabilidad y con demandas de mercado en zonas con bajo y mediano potencial agrícola.</p>	<p>El proyecto contempla la restauración, rehabilitación y estabilización de la playa y zona marina adyacente colindante al Residencial Las Olas, que no implica actividades agroalimentarias, de acuicultura, aprovechamiento integral de biomasa, producción orgánica, bioenergéticos, biodigestores de alto potencial, cadenas productivas, o apoyos</p>
<p>Fortalecer la coordinación interinstitucional para el diseño e instrumentación de una política de producción orgánica con manejo sustentable.</p>	
<p>Canalizar mayores recursos para promover la acuicultura rural.</p>	
<p>Fortalecer la acuicultura rural mediante el fomento a proyectos de inversión de pequeña escala, en aguas interiores y/o litorales, para crear unidades de producción acuícola rentables y competitivas, que contribuyan a mejorar la alimentación de la población rural.</p>	
<p>Promover la producción agrícola orientada a la producción de bioenergéticos, en áreas y cultivos con viabilidad, así como establecer las bases para impulsar la producción, tecnificación, comercialización y empleo de la biomasa.</p>	



ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Aprovechar sustentablemente la diversidad genética cuidando que no se pierdan los bosques y selvas en la producción de bioenergéticos.	alimentarios. De tal manera que los criterios de las presentes estrategias no son vinculantes con el desarrollo de las actividades.
Proporcionar los apoyos técnicos y presupuestales que se requieran para fomentar la creación de cadenas productivas relacionadas con los bioenergéticos.	
Apoyar el financiamiento para la instalación de biodigestores de alto potencial, que permitan aprovechar la generación de biogás, para la generación de energía eléctrica y calórica, entre otros.	
Consolidar los programas de apoyo alimentario vigentes.	
Garantizar el acceso de alimentos básicos a precios justos destinados a la población en condición de pobreza.	
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 37. INTEGRAR A MUJERES, INDÍGENAS Y GRUPOS VULNERABLES AL SECTOR ECONÓMICO-PRODUCTIVO EN NÚCLEOS AGRARIOS Y LOCALIDADES RURALES VINCULADAS.</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
Desarrollar actividades que permitan aumentar las habilidades, conocimientos y capacidad de gestión de los grupos rurales prioritarios y comunidades con presencia indígena, señalados en el Plan Nacional de Desarrollo 2007-2012 (PND), así como asistirlos de manera permanente en sus proyectos productivos.	El proyecto contempla la restauración, rehabilitación y estabilización de la playa y zona marina adyacente colindante al Residencial Las Olas, y no implica actividades productivas en núcleos agrarios; no obstante, la oferta laboral será dirigida a la población de los municipios y localidades cercanas al proyecto.
Apoyar y promover la incorporación al desarrollo social y económico de las mujeres habitantes de los ejidos y comunidades con presencia indígena y pobreza patrimonial.	
Brindar servicios que permitan la conciliación entre la vida laboral y familiar, para mejorar la calidad de vida de las mujeres, así como la de sus hijos.	
Facilitar la integración de la mujer al mercado laboral mediante la expansión del sistema de estancias infantiles.	
<p align="center"><b>ESTRATEGIA 38. FOMENTAR EL DESARROLLO DE CAPACIDADES BÁSICAS DE LAS PERSONAS EN CONDICIÓN DE POBREZA.</b></p> <p align="center"><b>ACCIONES</b></p>	
Asegurar que ningún niño o joven quede fuera de las instituciones educativas por tener que trabajar en actividades domésticas o productivas para asegurar su sustento o el de su familia.	Si bien el presente criterio le compete a la autoridad, el promovente se da por enterado y
Otorgar becas y apoyo para la adquisición de útiles escolares a los niños y jóvenes de familias que viven en condición de pobreza, con el fin de que tengan	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
acceso a una educación de calidad que les permita desarrollar sus capacidades y habilidades para vincularse de manera efectiva con el mercado de trabajo.	participará con las autoridades en caso de ser requerido.
Apoyar a las personas en condiciones de pobreza para la entrada y permanencia a educación técnica, media y superior u otro tipo de capacitación que facilite el acceso a mejores fuentes de ingreso.	
Brindar asistencia técnica y capacitación con el fin de facilitar el acceso a fuentes de financiamiento productivo.	El criterio le corresponde a la autoridad. Además, para el desarrollo del presente proyecto se emplearán recursos privados, por lo que no serán necesarias fuentes de financiamiento para actividades productivas.
<b>ESTRATEGIA 39. INCENTIVAR EL USO DE LOS SERVICIOS DE SALUD, ESPECIALMENTE DE LAS MUJERES Y LOS NIÑOS DE LAS FAMILIAS EN POBREZA.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Promover que las personas en condiciones de pobreza tengan acceso a los servicios de salud y que asistan regularmente tanto a la atención médica como a la capacitación que llevan a cabo las instituciones especializadas.	Se considera que la aplicación del presente criterio corresponde a la autoridad; sin embargo, la promovente se da por enterada y está en disposición de apoyar en lo que requiera la autoridad.
<b>ESTRATEGIA 40. ATENDER LAS NECESIDADES DE LOS ADULTOS MAYORES MEDIANTE LA INTEGRACIÓN SOCIAL Y LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES. PROMOVER LA ASISTENCIA SOCIAL A LOS ADULTOS MAYORES EN CONDICIONES DE POBREZA O VULNERABILIDAD, DANDO PRIORIDAD A LA POBLACIÓN DE 70 AÑOS Y MÁS, QUE HABITA EN COMUNIDADES RURALES CON LOS MAYORES ÍNDICES DE MARGINACIÓN.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Impulsar políticas públicas que atiendan las necesidades de los adultos mayores, y promover cambios para que las instituciones públicas y la sociedad puedan enfrentar el envejecimiento de la población.	Se considera que la aplicación del presente criterio corresponde a la autoridad, sin embargo; la promovente coadyuvara en lo que se requiera.
Elaborar un Programa de Acción Integral para Adultos Mayores que guíe a las personas hacia un envejecimiento saludable y digno.	
<b>ESTRATEGIA 41. PROCURAR EL ACCESO A INSTANCIAS DE PROTECCIÓN SOCIAL A PERSONAS EN SITUACIÓN DE VULNERABILIDAD.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Procurar el acceso a redes sociales de protección a indígenas, niños y mujeres en condición de violencia, a las personas con discapacidad y a los jornaleros agrícolas, con el fin de que puedan desarrollarse plena e íntegramente.	El proyecto contempla la restauración, rehabilitación y estabilización de la playa y zona marina adyacente colindante al Residencial Las Olas, por lo que el presente criterio no tiene aplicación al proyecto. Sin embargo, se procurará tener actividades conjuntas con diversas instituciones a
Fortalecer las instituciones para las mujeres en las entidades gubernamentales, además de fomentar la	

ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
cooperación de la sociedad, el gobierno y las instituciones académicas del territorio para prevenir, detectar y atender la violencia contra las mujeres.	efecto de contribuir con el esparcimiento de las comunidades más necesitadas.
<b>3. DIRIGIDAS AL FORTALECIMIENTO DE LA GESTIÓN Y LA COORDINACIÓN INSTITUCIONAL</b>	
<b>A. MARCO JURÍDICO</b>	
<b>ESTRATEGIA 42. ASEGURAR LA DEFINICIÓN Y EL RESPETO A LOS DERECHOS DE PROPIEDAD RURAL.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Defender los derechos de los sujetos agrarios ante los órganos jurisdiccionales o administrativos como función permanente de servicio social, desarrollando programas permanentes de vigilancia al cumplimiento de la ley.	La aplicación de los presentes criterios corresponde a la autoridad, por lo tanto, no son vinculantes.
Promover programas de ordenamiento de la propiedad rural que garanticen la seguridad y certeza jurídica en la tenencia de la tierra, a fin de reducir la incidencia de conflictos en el campo y facilitar el desarrollo del mercado de tierras.	
Desincorporar tierras de propiedad social para inducir el crecimiento ordenado de ciudades o centros de población.	
Promover la reestructuración y consolidación de las formas organizativas y asociativas al interior de los Núcleos Agrarios, para optimizar el aprovechamiento de sus recursos conforme a sus vocaciones.	
<b>A. PLANEACIÓN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL</b>	
<b>ESTRATEGIA 43. INTEGRAR, MODERNIZAR Y MEJORAR EL ACCESO AL CATASTRO RURAL Y LA INFORMACIÓN AGRARIA PARA IMPULSAR PROYECTOS PRODUCTIVOS.</b>	
<b>ACCIONES</b>	
Desarrollar herramientas de información geográfica, empleando tecnologías actuales como la Cartografía Digital y los Sistemas de Información Geográfica, para facilitar el análisis geográfico, geológico, biológico y estadístico de las características de los Núcleos Agrarios y las Localidades Rurales vinculadas, que contribuya al fortalecimiento de las actividades de organización, gestión y planeación en la propiedad rural.	La aplicación de los presentes criterios corresponde a la autoridad, por lo tanto, no son vinculantes.
Contribuir al desarrollo rural sustentable, integrando y manteniendo actualizada la información registral y catastral de la propiedad rural del país.	

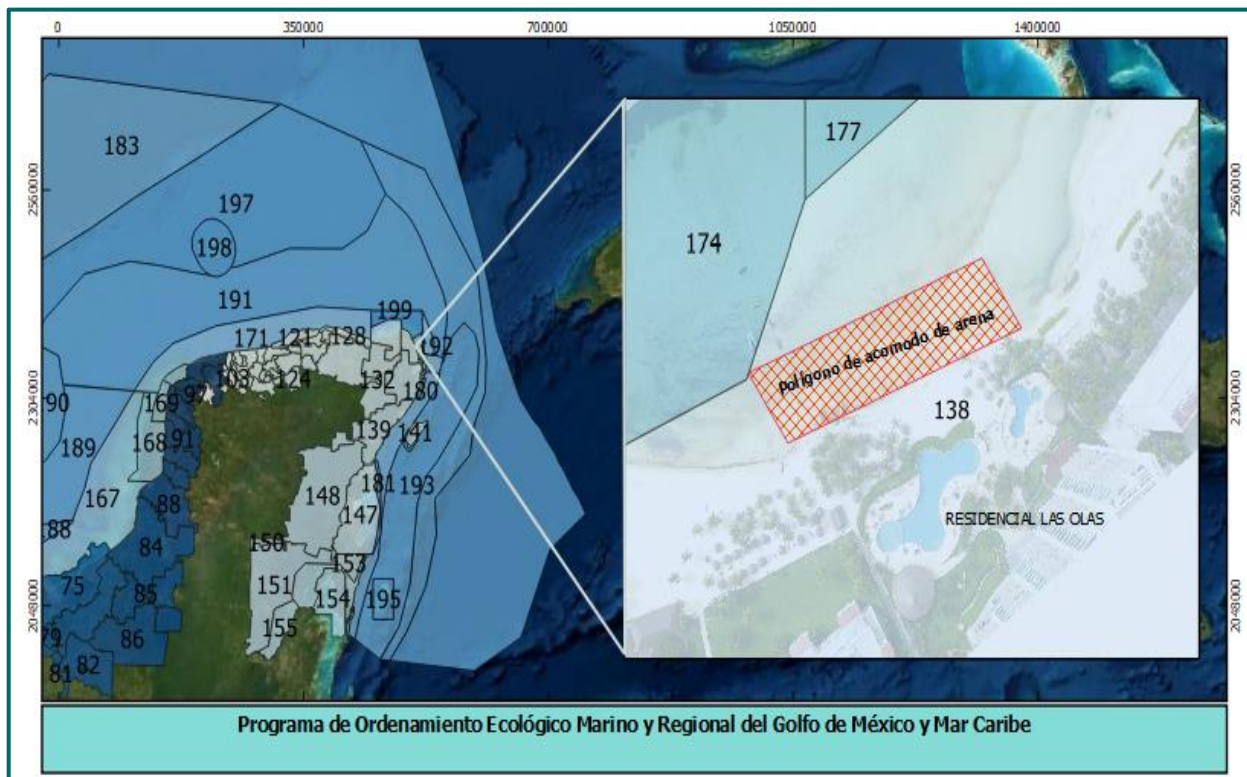
ESTRATEGIA	VINCULACIÓN
Integrar al Catastro Rural Nacional información geográfica, geológica, biológica, de uso y vocación del suelo de los Núcleos Agrarios y Localidades Rurales vinculadas.	
<b>ESTRATEGIA 44. IMPULSAR EL DESARROLLO REGIONAL MEDIANTE ACCIONES COORDINADAS ENTRE LOS TRES ÓRDENES DE GOBIERNO Y CONCERTADAS CON LA SOCIEDAD CIVIL.</b> <b>ACCIONES</b>	
Impulsar el desarrollo social, con un enfoque de largo plazo, al reducir las disparidades regionales a través de compensar a las regiones que aún no han sido atendidas.	<p>La presente manifestación de impacto ambiental se encuentra debidamente justificada y en congruencia con los programas de ordenamiento ecológico que le corresponden de acuerdo con la región en la que se encuentra el proyecto, lo anterior a efecto de concretar y detonar los proyectos de inversión en el sector turístico, orientados al desarrollo regional, la generación de empleos, el desarrollo económico y el bienestar social, así como para mejorar la calidad de la experiencia turística.</p>
Establecer procesos de planeación regional que generen políticas sectoriales, transversales, de impacto regional acordes con la realidad de cada región; espacios de diálogo entre los actores públicos y privados involucrados para lograr acuerdos de desarrollo regional; y mecanismos que fomenten la colaboración intersecretarial e institucional en materia de desarrollo regional.	
Fomentar la formulación y aplicación de los programas de ordenamiento ecológico en las costas, estados y municipios que por sus características ambientales resulten de atención prioritaria.	
Promover que los instrumentos de planeación y gestión del territorio que se pretendan realizar en las diferentes regiones del país sean congruentes con los programas de ordenamiento ecológico vigentes, mediante una adecuada y eficaz coordinación interinstitucional y concertación con la sociedad organizada.	
Generar sinergia entre los sectores que tienen a cargo otros instrumentos de planeación territorial a fin de complementar e integrar políticas públicas. Tal como puede ser el ordenamiento territorial, integrado con el ordenamiento ecológico. Asimismo, hacer del conocimiento de legisladores e inversionistas estos instrumentos a fin de obtener presupuesto y recursos adicionales.	

### III.3 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE

El Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, es el instrumento de política ambiental que permitirá regular e introducir los usos del suelo y las actividades productivas, con el fin de lograr la protección del medio ambiente y la preservación y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales, a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de estos. El **POEMyRGMyc** identifica, orienta y enlaza las políticas, programas, proyectos y acciones de la administración pública que contribuyan a lograr las metas regionales que en él se plantean y optimizar el uso de los recursos públicos de acuerdo con la aptitud del territorio. Con fecha 24 de noviembre del año 2012, se publica el 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.

**TABLA 3.3** UNIDADES DE GESTIÓN AMBIENTAL QUE LE CORRESPONDEN AL PROYECTO SEGÚN SU UBICACIÓN

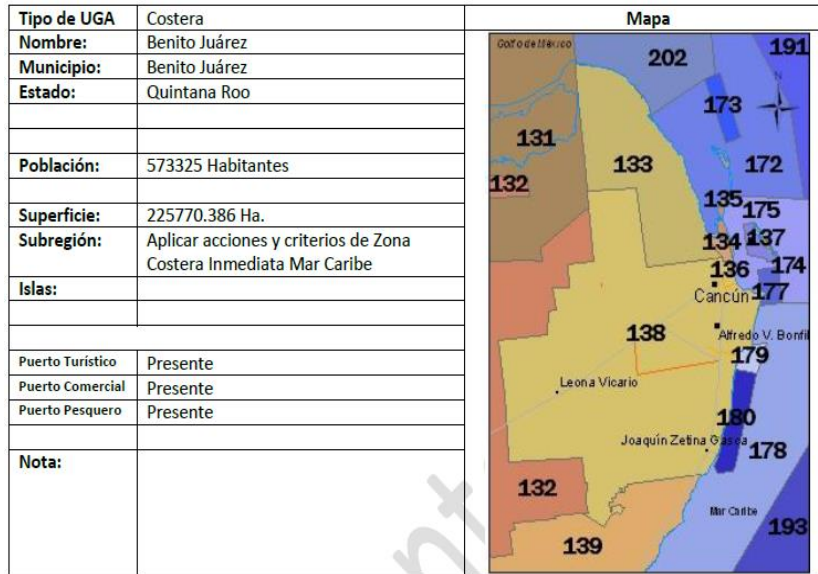
UGA	TIPO DE UGA	NOMBRE	SUBREGION
138	REGIONAL	BENITO JUÁREZ	APLICAR ACCIONES Y CRITERIOS DE ZONA COSTERA INMEDIATA MAR CARIBE
174	MARINA	ZONA MARINA DE COMPETENCIA FEDERAL	APLICAR ACCIONES Y CRITERIOS DE ZONA COSTERA INMEDIATA MAR CARIBE



**FIGURA 3.1** UBICACIÓN DEL ÁREA DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR EL PROYECTO CON RESPECTO AL PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO MARINO Y REGIONAL DEL GOLFO DE MÉXICO Y MAR CARIBE.

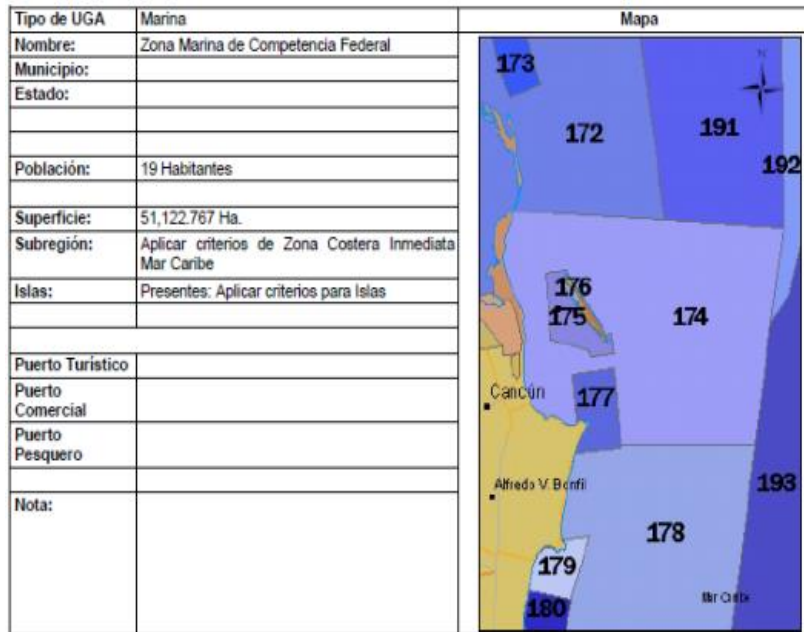
**UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL NÚMERO 138**

Unidad de Gestión Ambiental #:138



**FIGURA 3.2** UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL NÚMERO 138

**UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL NÚMERO 174**



**FIGURA 3.3** UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL NÚMERO 174

**TABLA 3.4. CRITERIOS GENERALES VINCULANTES PARA LAS UGAS 138 Y 174**

CLAVE	ACCIONES-CRITERIOS	VINCULACIÓN
<b>G001</b>	Implementar tecnologías/prácticas de manejo para el uso eficiente del agua.	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción no se empleará agua para su ejecución, excepto para el consumo de los trabajadores. Además, se concientizará a los mismos sobre el ahorro de agua.
<b>G002</b>	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos.	La aplicación del presente criterio corresponde a la autoridad, sin embargo, el promovente participará en todo lo que la autoridad le requiera y cumplirá con sus obligaciones en el pago de servicios.
<b>G003</b>	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no contempla la creación de alguna UMA, ni la extracción de especies; por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
<b>G004</b>	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.	El proyecto no pretende realizar actividades extractivas de flora y fauna silvestre que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, así como tampoco dentro del área donde se pretende desarrollar el proyecto existen ejemplares que estén incluidas en dicha norma de protección, toda vez que en la MIA-P se manifiesta que no existe abundancia y/o riqueza de especies faunísticas marinas y las praderas marinas más cercanas se localizan a 100 m de distancia del sitio de interés (se anexa plano de vegetación acuática), por lo tanto el criterio no es vinculante con el proyecto.
<b>G005</b>	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El proyecto no contempla establecimiento de bancos de germoplasma. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con las actividades.
<b>G006</b>	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	No se prevé generar gases de efecto invernadero.
<b>G007</b>	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	Esta actividad es competencia de la autoridad; sin embargo, la promovente participará en toda acción que la autoridad le requiera.
<b>G008</b>	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El presente proyecto en ninguna de sus etapas utilizará organismos genéticamente modificados ni promoverá el uso de estos. Por lo tanto, el criterio no es vinculante con las actividades.

<b>G009</b>	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	Las obras que contempla el proyecto no son de tipo infraestructura de comunicaciones terrestres, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades.
<b>G010</b>	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Las obras contempladas dentro del proyecto no son de carácter agropecuario, por lo tanto, el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
<b>G011</b>	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El proyecto consiste en la recuperación, restauración y estabilización de playa en parte de la ZFMT y zona marina adyacente al Residencial Las Olas, lo anterior toda vez que por acción natural la playa y derivado de estructuras marinas instaladas en la parte este de Punta Cancún esta zona actualmente presenta un fenómeno de erosión, ocasionando se reduzca el área del recurso costero, y siendo el objetivo principal de este proyecto el mejoramiento de la playa, se asume que el proyecto es congruente y se ajusta con el criterio correspondiente.
<b>G012</b>	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	El proyecto no contempla el establecimiento de parques industriales, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo de las obras.
<b>G013</b>	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto atiende el criterio, además de que no realizará introducción de ejemplares vegetales considerados invasivos.
<b>G014</b>	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se localiza cercano a ríos por lo que las actividades no son vinculantes con el criterio.
<b>G015</b>	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto consiste en la rehabilitación, restauración y estabilización de playa, por lo tanto, los presentes criterios no aplican.
<b>G016</b>	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.	
<b>G017</b>	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	



<b>G018</b>	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO.	El sitio de interés no cuenta con vegetación costera, debido a las características de la zona (urbanización y turismo), por lo que el criterio no es vinculante.
<b>G019</b>	La actualización de los Planes de Desarrollo Urbano deberá incluir el análisis de riesgo frente a los efectos del cambio climático.	El proyecto no consiste en asentamientos humanos, por lo tanto, el presenta criterio no aplica.
<b>G020</b>	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	En el sitio del proyecto no existe vegetación costera, por lo tanto, la presente acción no es aplicable.
<b>G021</b>	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no pretende acciones productivas ni extractivas, por lo que el criterio no es vinculante.
<b>G022</b>	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	El proyecto no contempla la aplicación de tecnologías de tipo productivo intensivo ni extractivo, por lo que no le es aplicable el criterio.
<b>G023</b>	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En caso la implementación de alguna campaña de control de especies que puedan convertirse en plagas, la promovente coadyuvará a dichas campañas, cumpliendo así con el presente criterio.
<b>G024</b>	Crear nuevos reservorios de CO <sub>2</sub> por forestación para incrementar la biomasa del material leñoso (madera).	El sitio donde se prevé el desarrollo del proyecto no es un área forestal por lo que no es vinculante el presente criterio.
<b>G025</b>	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	El proyecto no contempla actividades con especies vegetativas, por lo que el criterio no es vinculante.
<b>G026</b>	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El proyecto aplicará distintos programas ambientales que permitirán promover y conservar la conectividad ambiental, además de tener como principal objetivo recuperar, rehabilitar y estabilizar el recurso costero, por lo cual se asume da cumplimiento al presente criterio.
<b>G027</b>	Promover e instrumentar el uso de combustibles no de origen fósil.	Durante la preparación del sitio y construcción se tendrá énfasis en el ahorro de energía, además de que se empleara maquinaria, equipo y métodos que minimicen el impacto al ambiente, así como se han previsto una serie de medidas de mitigación,
<b>G028</b>	Promover e implementar el uso de energías renovables.	
<b>G029</b>	Establecer mecanismos de control para promover un uso más eficiente de combustibles, para reducir el consumo energético.	

		prevención y compensación en beneficio del ambiente, con todo lo anterior se asume se da cumplimiento a los criterios.
<b>G030</b>	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes	
<b>G031</b>	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
<b>G032</b>	Fomentar la generación y uso de energía a partir hidrógeno.	
<b>G033</b>	Impulsar la investigación del recurso energético eólico, solar, mini hidráulica, mareomotriz, geotérmico, dendroenergía y generación y uso de hidrogeno.	
<b>G034</b>	Incrementar la cobertura de electrificación en el ASO.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son vinculantes con las actividades a desarrollar.
<b>G035</b>	Impulsar que los diseños de viviendas y edificaciones reduzcan el consumo de energía (Diseño bioclimático, nuevos materiales, energía solar pasiva).	
<b>G036</b>	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
<b>G037</b>	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	
<b>G038</b>	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agroecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	
<b>G039</b>	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son vinculantes con las actividades a desarrollar.
<b>G040</b>	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
<b>G041</b>	Fomentar la participación de las industrias en el Programa de Auditoría Ambiental.	

<b>G042</b>	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	
<b>G043</b>	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	
<b>G044</b>	Establecer mecanismos para mantener actualizada la Carta Nacional Pesquera y el cumplimiento de las cuotas que establece.	El proyecto está enfocado a la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son vinculantes con las actividades.
<b>G045</b>	Construir y reforzar las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
<b>G046</b>	Regular la creación, impulso y consolidación de los asentamientos humanos en el ASO.	
<b>G047</b>	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
<b>G048</b>	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte	
<b>G049</b>	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	
<b>G050</b>	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	
<b>G051</b>	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
<b>G052</b>	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto no prevé la construcción de casas habitación, por lo que el criterio no es vinculante.
<b>G053</b>	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos.	El promovente aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos durante las

		diferentes etapas del proyecto, promoviendo y realizando campañas de concientización con colaboradores y visitantes
<b>G054</b>	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El promovente aplicará el Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos, durante las diferentes etapas del proyecto, promoviendo y realizando campañas de concientización con sus trabajadores, residentes y turistas.
<b>G055</b>	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	Se considera que el criterio es competencia de la autoridad.
<b>G056</b>	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento de residuos líquidos específicas para su rubro de actividad.	La promoción del sector industrial y la operación adecuada de las plantas de tratamiento son acción de la autoridad, por lo que no es aplicable el criterio.
<b>G057</b>	Se prohíbe la remoción de la vegetación forestal sin previa autorización otorgada por la autoridad competente y conforme a lo previsto en la legislación ambiental vigente u otras disposiciones reglamentarias aplicables	En el sitio donde se pretende realizar el proyecto no presenta vegetación forestal, ni pretende remover vegetación forestal, por lo cual el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
<b>G058</b>	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos, de manejo especial o municipal de acuerdo con la normatividad vigente.	Se considera que el criterio le corresponde a la autoridad, por lo que no es vinculante con el proyecto.
<b>G059</b>	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	El criterio es competencia de la autoridad; sin embargo, en caso de ser requerido se apoyará en cualquier actividad relacionada.
<b>G060</b>	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación aplicable y los lineamientos de la CICLOPLAFEST que resulten aplicables.	El proyecto no considera utilizar sustancias autorizadas por la CICLOPLAFEST ni tampoco generará residuos peligrosos, por lo que, el criterio no es vinculante.
<b>G061</b>	Las obras y actividades petroleras se podrán llevar a cabo siempre que hayan sido evaluadas y autorizadas en materia de impacto ambiental o exista algún instrumento que regule los impactos derivados de estas.	El criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto ya que no se realizarán obras y actividades petroleras.

<b>G062</b>	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no se encuentra dentro de una ANP, por lo que, no es vinculante el criterio, no obstante, no se contrapone con lo establecido por el Programa de Manejo y el Decreto de la ANP.
<b>G063</b>	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El polígono donde se pretende realizara la recuperación y estabilización de playa no cuenta con vegetación acuática sumergida, las praderas marinas más cercanas se localizan a 100 m (se anexa plano correspondiente). En el caso de los Bancos de Extracción se presenta en el Cap. IV los mapas de ubicación de pastos marinos, los cuales no se verán afectados ya que ambos bancos cuentan con amplias zonas de arenales, por lo que no se verán afectados en ningún momento y se da cumplimiento al presente criterio.
<b>G064</b>	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto no prevé la construcción de ninguna infraestructura, no obstante, todo el equipo, maquinaria y procesos empleados minimizan el impacto ambiental a los recursos naturales y al ambiente marino, con lo que se da cumplimiento al presente criterio.
<b>G065</b>	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto no trata de actividades agropecuarias o acuícolas, por lo que no se consideran aplicables ni vinculantes los criterios.
<b>G066</b>	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
<b>G067</b>	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	El proyecto no promoverá la generación de nuevas carreteras, caminos, puentes o vías férreas; por lo que el criterio no es vinculante con las actividades.
<b>G068</b>	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva	El proyecto no se llevará a cabo dentro de un ANP, por lo que el criterio no es vinculante.

TABLA 3.5. CRITERIOS ESPECÍFICOS PARA LA UGA 138 Y 174

CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
A005			Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
A006		Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.		
A007		Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación ó ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.		
A008		Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El sitio de interés no está registrado como zona de avistamiento de tortugas marinas, debido a que la playa no es propicia para el anidamiento, sin embargo, el objetivo del proyecto es recuperar, estabilizar y restaurar la playa incluyendo los servicios ecológicos que conlleva, por lo que, para garantizar los presentes criterios, la promovente pretende aplicar el Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas y en caso de avistamiento dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes. Con lo anterior, se da cumplimiento a los presentes criterios.	
A009		Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.		
A010		Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.		
A011		Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.	
A012		Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas		
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	El proyecto no contempla la introducción de ninguna especie de flora o fauna potencialmente invasoras, por lo	

CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
			la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	que el criterio no es vinculante con las actividades.
A014			Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
A015			Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	
A016			Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	
A017			Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	
A018			Impulsar los programas y acciones de recuperación de especies bajo algún régimen de protección en la NOM-059 SEMARNAT.	De acuerdo a los estudios realizados, en el área del proyecto no se encontró alguna especie listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que este criterio no es aplicable a las actividades.
A019			Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo con la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
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.	El proyecto no se ubica en zonas industriales, sino en parte de ZFMT, playa y zona marina adyacente al Residencial Las Olas, no obstante, el promovente aplicará las medidas de mitigación, prevención y compensación enlistadas en el Cap. VI para mejorar y conservar los componentes ambientales: aire, agua y suelo.
A022			Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por hidrocarburos.	El proyecto no se realizará en zonas o aguas costeras afectadas por

CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
				hidrocarburos, por lo que no aplica el presente criterio.
A023			Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto contempla medidas de prevención, mitigación y compensación que se detallan en el capítulo VI, así como la aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental, por lo que se asume se da cumplimiento al presente criterio.
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.	El proyecto no tiene relación con actividades de la industria automotriz, por lo que no es aplicable el criterio.
A025			Efectuar programas de remediación y de rehabilitación integral de sitios contaminados por actividades industriales, de conformidad con la LGPGIR y su Reglamento.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
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.	
A027			Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que no pretende ocupar la playa con ninguna instalación o infraestructura permanente. Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se plantea ocupar temporalmente el espacio mínimo de playa para evitar perturbaciones.  El sitio no se encuentra cubierto por vegetación y su propósito es restaurar el
A028			Evitar la instalación de infraestructura permanente o de ocupación continua entre la playa y el primero o segundo cordón de dunas. Salvo aquellas que correspondan a proyectos prioritarios de beneficio público por parte de PEMEX,	



CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
			CFE y SCT y/o en casos de contingencia meteorológica o desastre natural, minimizando la alteración de esta zona.	recurso costero, además de que a lo largo del proyecto se implementaran diversas medidas de prevención, mitigación y compensación. Dado lo anterior, se cumple el presente criterio.
A029			Evitar la modificación del perfil de la costa o la modificación de los patrones de circulación de las corrientes alineadas a la costa. Salvo cuando correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por contingencia meteorológica o desastre natural.	De acuerdo a los registros históricos el fenómeno meteorológico que más afecto al recurso costero ocurrió en Octubre de 2005, en el que la Zona Norte del Estado fue fuertemente impactado por el huracán Wilma con categoría 5, como efecto de su paso la playa de interés fue dañada y a partir de este fenómeno meteorológico extremo inicio un proceso altamente dinámico que provoco un decremento en el ancho de la playa, dicha erosión se ha ido aseverando con el paso de más fenómenos meteorológicos como los son los registrados en el capítulo IV en la Tabla 4.1. Esto es debido a que el proceso de dinámica litoral está fuertemente relacionado con el oleaje y mareas. Y ya que la dinámica en condiciones normales es considerada estable, sin embargo, es afectada por los eventos meteorológicos que se presentan en la zona. En el mismo Cap. IV se presenta el análisis de mareas, oleaje, dinámica de litoral y el análisis cuantitativo de la modificación de los perfiles de costa, dado lo anterior se justifica que la rehabilitación de playa es debido principalmente a fenómenos meteorológicos, y esto contribuirá a preservar el perfil de la costa sin alterar de manera significativa los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa; por lo que se concluye que se da cumplimiento a los presentes criterios.
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.	
A031			Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	El sitio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades no corresponde a

CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
				sistemas lagunares costeros, por lo que el criterio no es aplicable.
A032			Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	El sitio pretendido para el desarrollo del proyecto no corresponde a duna costera, por lo tanto, el presente criterio no es vinculante.
A033			Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Dada la naturaleza del proyecto el presente criterio no es aplicable.
A034			Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
A037			Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	
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.	
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.	
A041			Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
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.	
A043			Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A044			Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A045			Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies	

CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
			que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
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.	
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.	
A048			Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A049			Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
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.	El criterio es de competencia de la autoridad municipal, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
A051			Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	
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.	
A053			Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	

CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
A054			Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
A055		Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.		
A057		El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.		
A058			Hacer campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
A059			Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060			Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061			Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
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.	
A063			Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	
A064			Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales	

CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
			municipales y a las plantas de tratamiento.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
A065		Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.		
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.		
A067			Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	Dada la naturaleza del proyecto no es posible la instalación de sistemas de captación de aguas pluviales, no obstante, al no construir ninguna infraestructura se considera que toda la playa es zona permeable y por tanto se daría cumplimiento con el presente criterio.
A068			Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo con la normatividad vigente.	Para dar cumplimiento al presente criterio durante las etapas de preparación del sitio y construcción los residuos sólidos urbanos generados por los trabajadores del proyecto, serán colectados en contenedores, y entregados al servicio de recolección municipal a través del Residencial Las Olas, con la finalidad de evitar afectaciones al agua y suelo. Es importante señalar que el manejo de residuos se realizará de acuerdo con el Programa de Manejo de Residuos Sólidos Urbanos que se anexa a este documento y será monitoreado por medio del Programa de Vigilancia Ambiental, además de que se cumplirán las medidas de mitigación y prevención señaladas en el Cap. VI relacionadas al tema de residuos.
A069			Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar.	
A070			Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	
A071			Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y	

CLAVE	138	174	ACCIONES -CRITERIOS	VINCULACIÓN
			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 principal objetivo del proyecto es la restauración, recuperación y estabilización de la playa, por lo que implica la conservación del recurso costero, además de que todo el equipo, maquinaria y procesos empleados serán de mínimo impacto a los recursos naturales, con lo anterior se prevé se da cumplimiento a los presentes criterios.
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.	
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 consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables
A074			Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías; con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

En el caso de la UGA 174, también le corresponden criterios establecidos para la Zona Costera inmediata al Mar Caribe. A continuación, se presenta la vinculación del proyecto con los criterios.

**TABLA. 3.6** CRITERIOS DE APLICACIÓN PARA LA ZONA COSTERA INMEDIATA (ZCI) MAR CARIBE, UGA 174

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
<b>ZMC-01</b>	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no presenta formaciones arrecifales, ya que toda la zona es un arenal. Esta información se presenta en el Cap. IV y en el plano denominado vegetación acuática.
<b>ZMC-02</b>	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables.	El polígono donde se pretende realizar la recuperación y estabilización de playa no cuenta con vegetación acuática sumergida, las praderas marinas más cercanas se localizan a 100 m (se anexa plano correspondiente). En el caso de los Bancos de Extracción se presenta en el Cap. IV los mapas de ubicación de pastos marinos, los cuales no se verán afectados ya que ambos bancos cuentan con amplias zonas de arenales, por lo que no se verán afectados en ningún momento y se da cumplimiento al presente criterio
<b>ZMC-03</b>	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla actividades de captura de fauna. No obstante, durante las actividades de preparación del sitio se desarrollarán acciones contempladas en el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna, capturando temporalmente las especies de lento desplazamiento que se encuentren en las áreas de trabajo, sin embargo, estas serán liberadas en sitios que presenten características similares.
<b>ZMC-04</b>	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no presenta formaciones arrecifales, ya que toda la zona es un arenal. Esta información se presenta en el Cap. IV y en el plano denominado vegetación acuática.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	En el caso de los Bancos, de igual manera no presentan formaciones arrecifales, sin embargo, previo a realizarse las actividades de extracción se verificarán las áreas de trabajo, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
<b>ZMC-05</b>	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	No se pretende realizar recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos. Además de que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no presenta vegetación acuática sumergida.
<b>ZMC-06</b>	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El proyecto no contempla la construcción de estructuras promotoras de playa, pero si está enfocado a la restauración, rehabilitación y estabilización de playa y zona marina.  Para su desarrollo en el área pretendida se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental correspondiente, cumpliendo con la congruencia de los instrumentos normativos que lo rigen, presentando información técnica justificativa, anexando planos, programas y medidas de mitigación, prevención y compensación, así como estudios ambientales que avalan su viabilidad.
<b>ZMC-07</b>	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona.	Durante la etapa de construcción se prevé el uso mínimo de maquinaria y equipo; su uso será puntual y se revisará que se encuentre en óptimas condiciones con los mantenimientos correspondientes fuera del sitio, a su vez todas las medidas serán monitoreadas por el Programa de Vigilancia Ambiental, por lo que se considera cumplido el presente criterio.
<b>ZMC-08</b>	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos	El sitio de interés no está registrado como zona de avistamiento de tortugas marinas, debido a que la playa no es propicia para el anidamiento, sin embargo, el objetivo del proyecto es recuperar, estabilizar y restaurar la playa incluyendo los servicios ecológicos que conlleva, por lo que, para garantizar los presentes criterios, la promovente pretende aplicar el Programa Preventivo de



CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	sitios de mayor incidencia de dichas especies.	Monitoreo de Tortugas Marinas y en caso de avistamiento dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes. Con lo anterior, se da cumplimiento al presente criterio.
<b>ZMC-09</b>	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no presenta formaciones arrecifales, ya que toda la zona es un arenal. Esta información se presenta en el Cap. IV y en el plano denominado vegetación acuática.  En el caso de los Bancos, de igual manera no presentan formaciones arrecifales, sin embargo, previo a realizarse las actividades de extracción se verificarán las áreas de trabajo, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.
<b>ZMC-10</b>	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	Antes del inicio de cualquier actividad, se tendrán charlas informativas con los trabajadores y colaboradores, con el objetivo de hacerles 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, y del cuidado del ambiente.
<b>ZMC-11</b>	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	Previo a las actividades de extracción de arena se prevé colocar mallas antidispersión que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos en el ecosistema marino, además solo se prevé la extracción del material en arenales sin presencia de vegetación disminuyendo el impacto a recursos naturales.  En el sitio de acomodo de arena de igual manera se colocarán mallas antidispersión que evitarán la dispersión de sedimentos, estas mallas cumplirán con todos los estándares y normativas aplicables y estarán monitoreadas a través del Programa de Vigilancia Ambiental. Con lo anterior, se da cumplimiento al presente criterio.
<b>ZMC-12</b>	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	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.	
<b>ZMC-13</b>	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.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
<b>ZMC-14</b>	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona	El sitio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades se sitúa en las UGAS 138 y 174, por lo que no es vinculante el criterio.

CLAVE	CRITERIO DE REGULACIÓN ECOLÓGICA	VINCULACIÓN
	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.	

### III.4 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO BENITO JUÁREZ

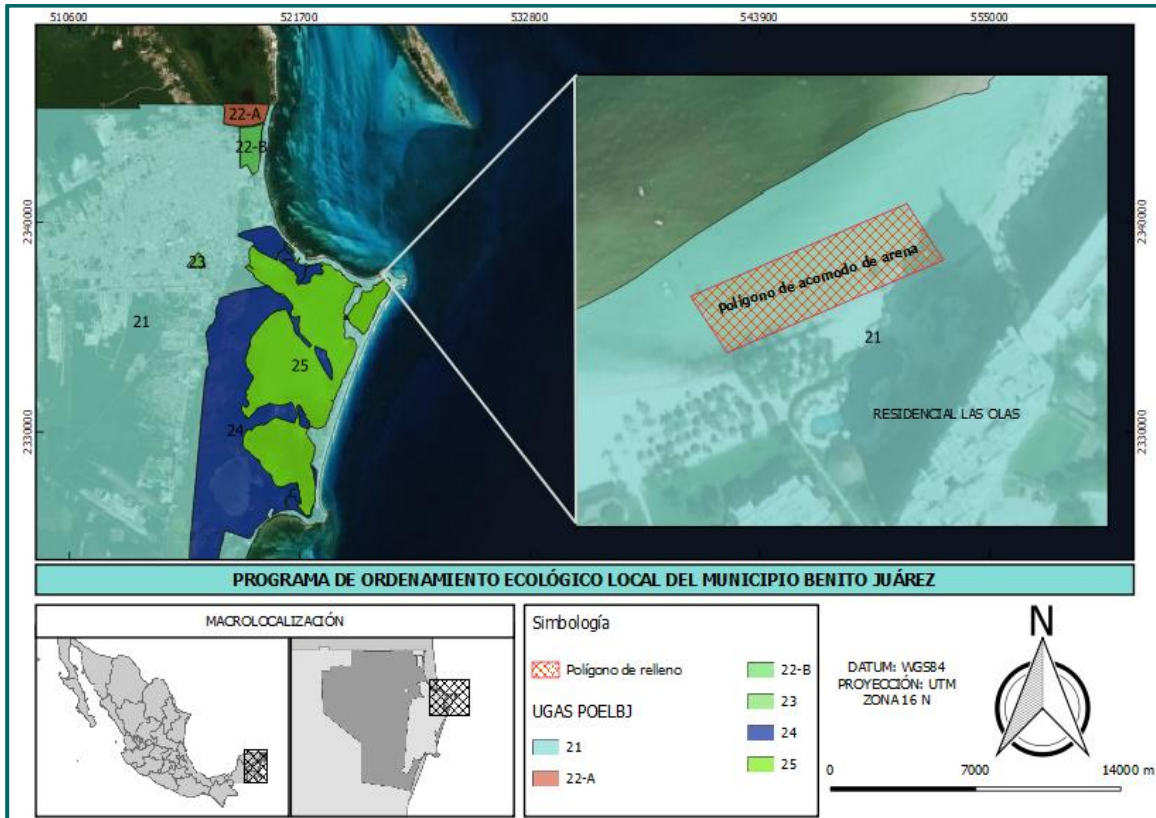
El Ordenamiento ecológico local del territorio es un instrumento de Política ambiental que como su nombre lo indica, nos permite ordenar las actividades de acuerdo con la vocación y uso de suelo de las zonas a desarrollar.

El **Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez 2014** (POEL BJ), se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014. Este programa define las áreas sujetas a ordenamiento en Unidades de Gestión Ambiental (UGA), a las que les asigna su política y uso de suelo, así como potencial de aprovechamiento de cada zona.

De acuerdo con la cartografía disponible en el portal de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente, el Modelo POEL Benito Juárez muestra que el sitio del proyecto se encuentra bajo la regulación de la UGA 21.

**TABLA 3.7** DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 21- ZONA URBANA DE CANCÚN

UGA 21 ZONA URBANA DE CANCÚN	
POLÍTICA AMBIENTAL:	Aprovechamiento Sustentable
USOS COMPATIBLES:	Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano Vigente
USOS INCOMPATIBLES:	Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano.



**FIGURA 3.4** UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A PROGRAMA DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO LOCAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ.

**TABLA 3.8** CRITERIOS DE LA UNIDAD DE GESTIÓN AMBIENTAL 21- ZONA URBANA DE CANCÚN VINCULANTES AL PROYECTO.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Substancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto no contempla el uso de sustancias enlistadas en el catálogo de CICOPLAFEST; no obstante, en caso de que se presente algún escenario en el que se requiera del empleo de alguna de estas por la presencia de plagas se dará cumplimiento al presente criterio.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	El presente proyecto no empleará agroquímicos en ninguna de sus etapas, por lo que no aplica al presente criterio.
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.	Dado que el proyecto se ubica principalmente en zona marina, el presente criterio no es aplicable a las actividades a desarrollar.
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separar el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados, así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPAQROO o la disposición jurídica que la sustituya.	El Artículo 132 de la LEEPAQROO, establece que, para la recarga de mantos acuíferos, <i>“en las superficies de predios que se pretendan utilizar para obras e instalaciones, se deberá permitir la filtración de aguas pluviales al suelo y subsuelo. Por tal motivo, las personas físicas o morales quedan obligadas a proporcionar un porcentaje del terreno a construir, preferentemente como área verde, lo que en su caso siempre será permeable”</i> ...(SIC). No obstante, es de importancia señalar que las obras en la parte terrestre se desarrollarán en la Zona Federal Marítimo Terrestre, la cual no constituye un predio al tratarse de un bien de uso

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
		<p>común de la Federación (Artículo 7 fracción V de la Ley General de Bienes Nacionales.) y tampoco un área permeable.</p> <p>Sin embargo, las actividades permitirán que el agua pluvial se incorpore al subsuelo por medio de la escorrentía natural, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.</p>
CG-06	<p>Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas “sin vegetación aparente” y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.</p>	<p>El área donde se pretende llevar a cabo la recuperación de playa es una zona degradada que presenta actualmente un proceso de erosión significativo, y siendo que el proyecto tiene como objetivo principal la rehabilitación del recurso costero se concluye que el presente criterio se ha cumplido.</p>
CG-07	<p>En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.</p>	<p>El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.</p>
CG-08	<p>Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.</p>	

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-09	Salvo en las UGA urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que no sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.	
CG-10	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.	
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que el presente criterio no es aplicable.
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	El proyecto contempla la aplicación del <b>Programa de Rescate y Reubicación de fauna</b> , el cual se ejecutará previamente al inicio de actividades de preparación del sitio y construcción, cuyo objetivo principal es que los ejemplares de fauna que se encuentran en el área donde se desarrollará el proyecto puedan ser ahuyentados, rescatados y reubicados a través de diversas acciones, por lo que se da cumplimiento al presente criterio
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que el presente criterio no es aplicable.
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco ( <i>Cocus nucifera</i> ) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.	El proyecto no realizará actividades relacionadas con la introducción y manejo de la palma de coco ( <i>Cocos nucifera</i> ).



CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-17	<p>Se permite el manejo de especies exóticas, cuando:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o La SAGARPA.</li> <li>2. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua,</li> <li>3. El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento.</li> <li>4. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural.</li> <li>5. Deberán estar dentro de una Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.</li> </ol>	<p>El proyecto no implica obras o actividades de introducción de flora y fauna exótica, por lo que no aplica al presente proyecto.</p>
CG-18	<p>No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.</p>	<p>El proyecto no realizará actividades relacionadas con la acuicultura, por lo que no aplica al criterio.</p>
CG-19	<p>Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.</p>	<p>El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.</p>
CG-20	<p>Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.</p>	
CG-21	<p>Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto Nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.</p>	

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	El presente proyecto no se desarrollará en derechos de vía de tendidos de energía eléctrica, por lo que el criterio no aplica al proyecto.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	El proyecto no realizará la construcción de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y comunicación, por lo que el criterio no es vinculante con el proyecto.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que el presente criterio no es aplicable.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-26	<p>De acuerdo con lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben:</p> <p>A. Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores.</p> <p>B. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros).</p> <p>C. Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados.</p> <p>D. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.</p>	<p>El proyecto no requiere de un campamento de construcción dado que las actividades solo se realizarán en horario diurno y los trabajadores se retirarán a sus hogares al finalizar la jornada laboral.</p>
CG-27	<p>En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.</p>	<p>El proyecto no contempla el diseño o construcción de sitios de disposición final, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar</p>
CG-28	<p>La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.</p>	<p>Se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental la extracción de sedimento para realizar la recuperación, rehabilitación y estabilización de la playa colindante al Residencial Las Olas, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.</p>
CG-29	<p>La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.</p>	<p>La disposición final de los residuos será por medio del servicio de colecta municipal a través del Residencial Las Olas, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.</p>

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-30	Los desechos biológico infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	El proyecto no generará en ninguna de sus etapas residuos considerados biológico-infecciosos de acuerdo con la NOM-087-ECOL-SSA1-2002, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	El proyecto no plantea la construcción o establecimiento de sitios de disposición final de residuos o banco de material pétreo, por lo que no aplica al presente criterio.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	El proyecto no realizará la quema de basura, entierro o disposición a cielo abierto, toda vez que seguirá el Programa de Manejo de Integral de Residuos Sólidos Urbanos y el Programa de Vigilancia Ambiental en el que establecen acciones para el correcto manejo y disposición de los residuos que se generen en el proyecto.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de los residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	Durante todas las etapas del proyecto se contempla colocar diversos contenedores rotulados con tapa, los cuales serán estratégicamente distribuidos en los sitios donde habrá trabajadores. Los residuos sólidos contenidos en los botes serán recolectados frecuentemente por el servicio municipal a través del Residencial Las Olas.
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despalme, madera, materiales vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto, deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	Se somete al proceso de evaluación de impacto ambiental la extracción de sedimento para realizar la recuperación, rehabilitación y estabilización de la playa colindante al Residencial Las Olas, por lo que se da cumplimiento al presente criterio.

CRITERIO GENERAL	CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN GENERAL	VINCULACIÓN
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.	
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal solo podrá realizarse cuando la autoridad competente expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales	

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la construcción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgos a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente	
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para las descargas por la CONAGUA.	
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos	
URB-05	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua Evitando en toda la contaminación al suelo, cuerpos de agua, y mantos freáticos.	

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas ajardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	Durante la etapa de preparación del sitio y construcción, el proyecto hará uso de sanitarios para satisfacer las necesidades fisiológicas de los trabajadores; estos sanitarios serán del propio Residencial Las Olas que están conectados al servicio de drenaje municipal, dando cumplimiento al presente criterio.
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios ajardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.	

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	Dadas las características del proyecto no se obstruirán bocas de tormenta que desagüen las zonas sujetas a inundación por lo que el proyecto no incumple con lo señalado en el presente criterio.
URB-17	Serán susceptible de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	El presente proyecto no se trata de aprovechamiento forestal, por lo tanto, el criterio no es vinculante con el desarrollo del proyecto.
<b>CRITERIOS ECOLÓGICOS DE APLICACIÓN URBANA RECURSO SUELO Y SUBSUELO</b>		



CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	Las obras contempladas dentro del proyecto no tienen observancia en esta disposición ya que no se hará explotación de bancos pétreos.
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	Las presentes obras no se llevarán a cabo en cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas, por lo que no aplica al presente criterio.
URB-21	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	El presente proyecto no realizará actividades relacionadas con la creación de bancos de materiales, con lo que no es aplicable al criterio.
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no tiene planeado las actividades extracción y explotación de materiales pétreos por lo que no aplican los presentes criterios.
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	El proyecto no generará residuos de manejo especial, ni se considera que vaya a ser un gran generador de residuos sólidos, ya que los residuos que se producirán son por parte de los trabajadores, no obstante, el proyecto contempla la aplicación del Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos.

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.	La presente disposición no tiene observancia en el proyecto ya que no se trata de la construcción de fraccionamientos habitacionales.
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales, así como de infraestructura urbana dentro espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo con el Atlas de Riesgos de municipio y/o del estado).	
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro de predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
<b>RECURSO FLORA Y FAUNA</b>		

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	La zona donde se pretende desarrollar el proyecto no es considerada como un área propensa a inundación, sin embargo, contempla la aplicación del Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	El proyecto cuenta con un Programa de Rescate y Reubicación de fauna, el cual plantea que en el caso de reubicación se hará en sitios que guarden similitud en sus características ambientales.
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos jardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
URB-33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% de territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables.
URB-38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	
URB-39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN el área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANP's, se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.	
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANP's y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote ( <i>Manilkara zapota</i> ), la guaya ( <i>Talisia olivaeiformis</i> ), capulín ( <i>Muntingia calabura</i> ), Ficus spp, entre otros.	Se considera que el presente criterio le corresponde a la autoridad, no obstante, el proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización del recurso costero, y por tanto promueve la recuperación de sus servicios ecológicos, restableciendo la conectividad del ecosistema.
<b>CRITERIOS ECOLOGICOS DE APLICACIÓN URBANA RECURSO PAISAJE</b>		
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-44	Las autorizaciones municipales para el uso de suelo en los predios colindantes a la zona federal marítimo terrestre y las concesiones de zona federal marítimo terrestre otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que los presentes criterios no son aplicables
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	
URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	Se podrá acceder a la Zona Federal Marítimo Terrestre libremente, y las obras y actividades no obstaculizaran el tránsito de turistas, trabajadores y residentes.
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	El sitio de interés no está registrado como zona de avistamiento de tortugas marinas, debido a que la playa no es propicia para el anidamiento, sin embargo, el objetivo del proyecto es recuperar, estabilizar y restaurar la playa incluyendo los servicios ecológicos que conlleva, por lo que, para garantizar los presentes criterios, la promovente pretende aplicar el Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas y en caso de avistamiento dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes. Con lo anterior, se da cumplimiento al criterio vinculante.

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-50	<p>Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i>, <i>Sesuvium portulacastrum</i>, herbáceas: <i>Ageratum littorale</i>, <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i>, <i>Suriana maritima</i> y <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i>, <i>Coccothrinax readii</i>.</p>	<p>El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.</p>
URB-51	<p>La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años.</li> <li>• Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas.</li> <li>• Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna.</li> <li>• Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa.</li> <li>• Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.</li> </ul>	<p>El proyecto no realizará rehabilitación de dunas, ni contempla la creación de infraestructura de retención de arena, por lo que el presente criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.</p>

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-52	<p>En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación.</li> <li>• Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación.</li> <li>• Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movible que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.</li> <li>• Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina.</li> <li>• Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:             <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas.</li> <li>b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente.</li> <li>c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión.                 <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>	<p>El sitio de interés no está registrado como zona de avistamiento de tortugas marinas, debido a que la playa no es propicia para el anidamiento, sin embargo, el objetivo del proyecto es recuperar, estabilizar y restaurar la playa incluyendo los servicios ecológicos que conlleva, por lo que, para garantizar los presentes criterios, la promovente pretende aplicar el Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas y en caso de avistamiento dará aviso oportuno a las autoridades correspondientes. Con lo anterior, se da cumplimiento al presente criterio.</p>

CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	El presente proyecto no contempla la realización de ninguna obra o actividad sobre dunas, por lo que los criterios no son vinculantes con las actividades a desarrollar.
URB-54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, ni ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	
URB-56	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.	
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	



CRITERIO	CRITERIOS	VINCULACIÓN
URB-59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.	El proyecto consiste en la restauración, rehabilitación y estabilización de playa, por lo que el criterio no es vinculante con las actividades a desarrollar.

### III.5 PROGRAMA MUNICIPAL DE DESARROLLO URBANO DE BENITO JUÁREZ, QUINTANA ROO 2018-2030 (PMDUBJ).

El PMDUBJ 2018-2030 fue publicado en Periódico Oficial de fecha 17 de abril 2019 número 39 Extraordinario, surge de la necesidad de dar congruencia a este instrumento de planeación, con respecto a:

1. Las reformas normativas señaladas en la Ley General de Asentamientos Humanos, Ordenamiento Territorial y Desarrollo Urbano, publicada en el Diario Oficial de la Federación en noviembre de 2016;
2. La Nueva Agenda Urbana ONU-HABITAT III
3. A la nueva Guía Metodológica para la Elaboración y Actualización de los Programas Municipales de Desarrollo Urbano de la SEDATU, publicada en mayo del 2017; y
4. A la creación el 6 de noviembre del año 2015 del municipio de Puerto Morelos y a la consecuente modificación de los límites municipales de Benito Juárez, su composición sociodemográfica y de sus centros urbanos.
5. Este instrumento normativo se alinea y contribuye con el actual Plan Municipal de Desarrollo de Benito Juárez 2016-2018 en lo que corresponde al Eje 4: Benito Juárez de 10.

De acuerdo con la zonificación primaria del suelo, el municipio de Benito Juárez se encuentra dividido en dos zonas; la Zona 1 se encuentra regida por la normatividad ambiental sujeta al Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL 2013) de superficie 49,326.75 ha. y la Zona 2 correspondiente al Aprovechamiento Urbano (POEL); (Programa Director Urbano del Centro de Población Cancún 2014-2030) superficie: 43676.66 ha.

Dentro de la zona 2 se realizó una subdivisión a manera de distritos, la estrategia para la regulación óptima del desarrollo urbano del centro de población, es el de subdividir territorialmente la localidad en distritos delimitados por vialidades primarias, corredores urbanos, elementos naturales y físicos, con la intención de hacer más compacta la ciudad impulsando usos de suelo mixtos, la densificación, el aprovechamiento de predios ociosos, vacantes o subutilizados y el crecimiento vertical.

En estos distritos se busca impulsar la multiplicidad de servicios, comercio, vivienda, la construcción de áreas verdes y de convivencia social, para que sus habitantes puedan vivir, trabajar, acceder a servicios y recrearse sin la necesidad de realizar grandes traslados, que todo les quede cercano. En los distritos se pretende tener cierta autonomía, con respecto a los sectores de la localidad que concentran actualmente los servicios privados y públicos, el comercio básico y especializado.

Acorde con el plano 101.01.3 Zonificación por Distritos del Anexo Cartográfico del PMDUBJ 2018-2030, el proyecto corresponde al Distrito 8, con lo cual se consultó el plano R2.8.08 Zonificación secundaria Distrito 8a, en el que se identifica que las obras se realizarán en la zona de playa **no cuenta con una zonificación por parte del instrumento normativo antes mencionado, como se puede apreciar en la siguiente figura:**

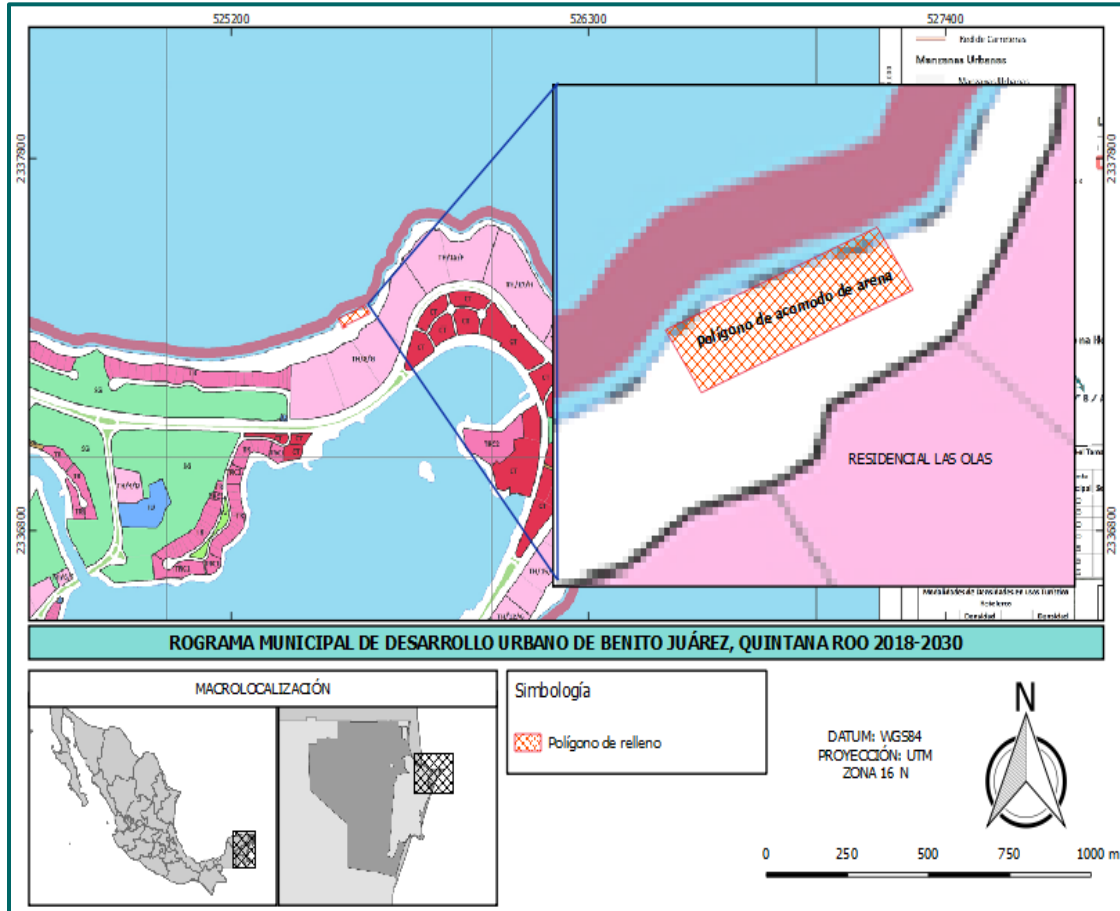
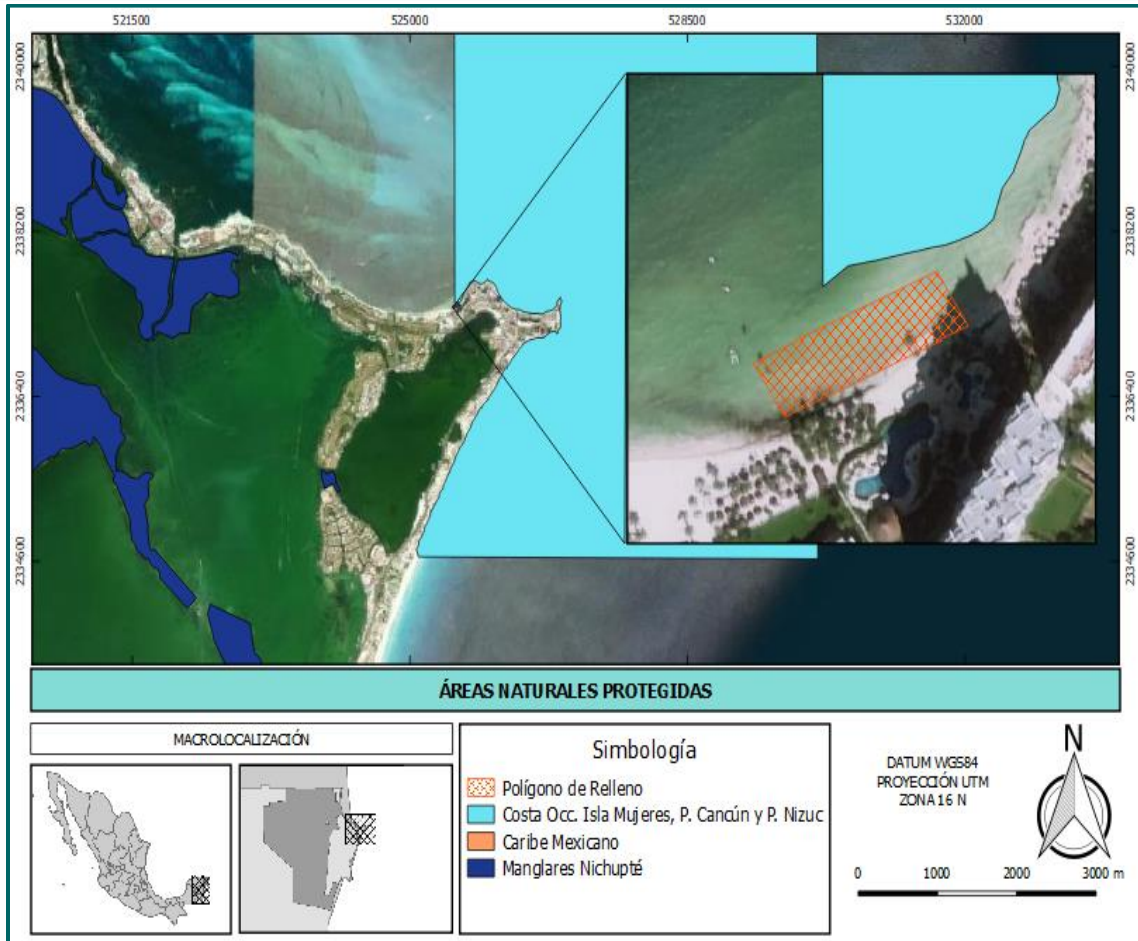


FIGURA 3.5 UBICACIÓN DEL SITIO CON RESPECTO A LA ZONIFICACIÓN DEL PMDUBJ.

### III.6 ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

El sitio del proyecto se localiza en la zona costera del norte de Punta Cancún, fuera de la poligonal del Área de Protección de Flora y Fauna Manglares Nichupté y Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, como se puede apreciar en la siguiente figura:



**FIGURA 3.6.** UBICACIÓN DEL SITIO DEL PROYECTO CON RESPECTO AL ANP- ÁREA DE PROTECCIÓN DE FLORA Y FAUNA MANGLARES NICHUPTÉ Y PARQUE NACIONAL COSTA OCCIDENTAL DE ISLA MUJERES, PUNTA CANCÚN Y PUNTA NIZUC.

Con base a lo anterior, el proyecto no es vinculante con el Programa de Manejo de ambas ANP dado que se localiza exclusivamente en el Área de Influencia y no en la zonificación de la poligonal de las mismas y no se estima que se generen impactos en dichas ANP, además de considerar medidas de mitigación y compensación para la realización del proyecto.

### III.7 NORMAS OFICIALES MEXICANAS

En lo referente a la protección al ambiente la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en su artículo 5º faculta a la SEMARNAT para que elabore Normas Oficiales Mexicanas (NOM) y vigile su cumplimiento en los términos de la misma ley. La promovente dará cumplimiento, previendo cualquier deterioro ambiental relacionado al proyecto.

**TABLA 3.9.** NORMAS OFICIALES DE MÉXICO APLICABLES AL PROYECTO.

NORMA OFICIAL	VINCULACIÓN
<p><b>NOM-001-SEMARNAT-1996</b></p> <p>Que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes nacionales.</p>	<p>Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se utilizarán sanitarios por parte del Residencial Las Olas, los cuales están conectados al servicio de drenaje municipal.</p> <p>Las aguas residuales en ninguna de las etapas del proyecto serán vertidas al subsuelo o al cuerpo de agua inmediato.</p>
<p><b>NOM-003-SEMARNAT-1997</b></p> <p>Establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se reúsen en servicios al público, con el objeto de proteger el medio ambiente y la salud de la población.</p>	
<p><b>NOM-041-SEMARNAT-2006</b></p> <p>Establece los límites máximos permisibles de emisión de hidrocarburos, monóxido de carbono, oxígeno y óxido de nitrógeno; así como el nivel mínimo y máximo de la suma de monóxido y bióxido de carbono y el Factor Lambda</p>	<p>A pesar de que esta norma no es aplicable a maquinaria y a equipos pequeños, las actividades contempladas dentro del proyecto requieren del uso de equipos que funcionan a base de Diesel, los cuales recibirán mantenimiento continuo fuera de la zona del proyecto con la finalidad de reducir las emisiones de hidrocarburos.</p>
<p><b>NOM-080-SEMARNAT-1994</b></p> <p>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.</p>	<p>Se vigilará que todo el equipo, maquinaria y vehículo (en caso de emplearse), reciban mantenimientos continuos para evitar que generen ruidos inapropiados, y solo serán utilizados en caso de ocuparse.</p> <p>En el caso de las bombas, estas se prevén sean insonoras para evitar daños a la fauna marina.</p>
<p><b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b></p> <p>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.</p>	<p>Mediante los muestreos realizados en la zona marina se localizó vegetación acuática sumergida a 100 m del sitio de interés, esta se encuentra conformada por pastos marinos de las especies <i>Thalassia testudinum</i> (hierba de tortuga) Sujeta a Protección Especial (Pr) y <i>Syringodium filiforme</i> (pasto de manatí), en la categoría de Amenazada (A). A pesar de no verse afectadas por las actividades a desarrollar se plantea un Programa de Monitoreo de Praderas Marinas como medida de compensación, el cual estará monitoreado a la vez por el Programa de Vigilancia Ambiental.</p>

### III.8 REGIONES PRIORITARIAS DE CONSERVACIÓN

#### III.8.1 REGIONES TERRESTRES PRIORITARIAS (RTP'S)

La acelerada pérdida y modificación de los sistemas naturales que ha presentado México durante las últimas décadas requiere, con urgencia, que se fortalezcan los esfuerzos de conservación de regiones con alta biodiversidad.

En este contexto, el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad.

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

**ANÁLISIS:** El sitio en el que se ubica el proyecto no se encuentra dentro de ninguna RTP, por lo que no es vinculante las actividades a desarrollar.

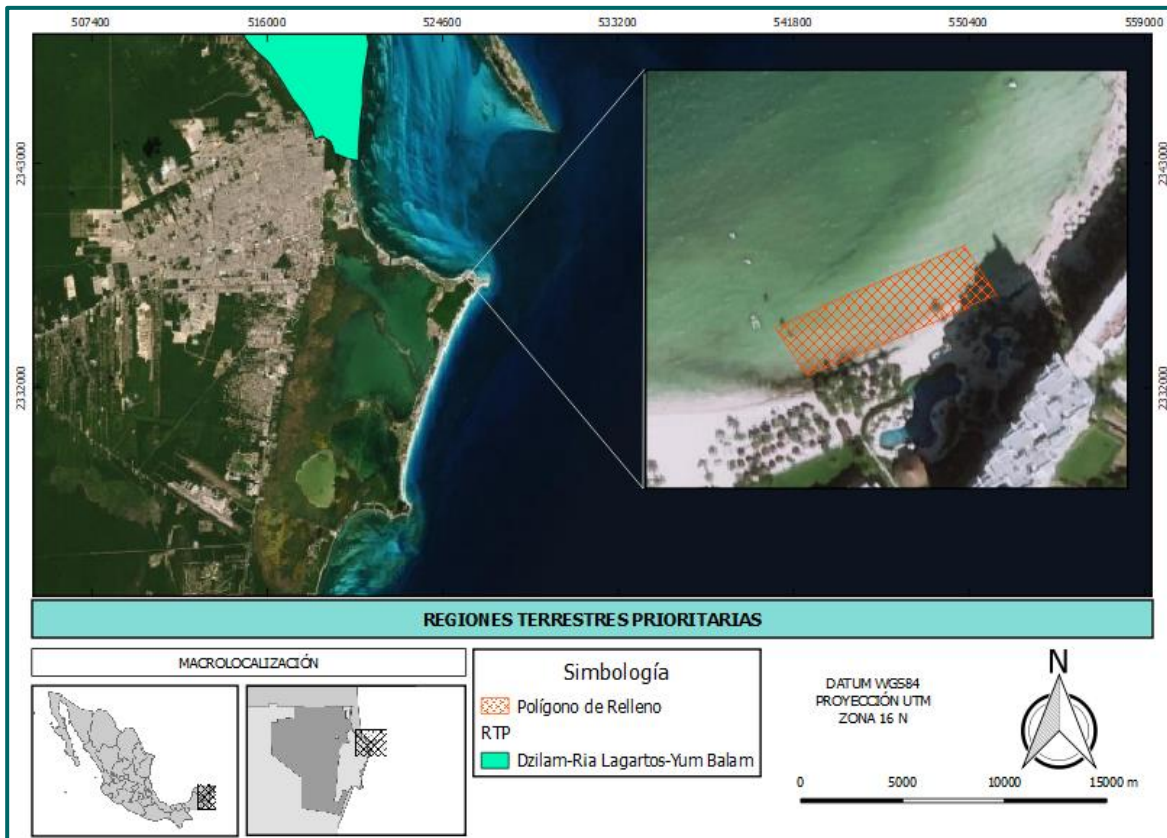


FIGURA 3.6 UBICACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RTP

### III.8.2 REGIONES HIDROLÓGICAS PRIORITARIAS (RHP)

En México, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad 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, la CONABIO 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, para establecer un marco de referencia que pueda ser considerado por los diferentes sectores para el desarrollo de planes de investigación, conservación uso y manejo sostenido.

Como parte de dicho programa, se realizaron dos talleres interdisciplinarios con la participación de 45 especialistas del sector académico, gubernamental y de organizaciones no gubernamentales coordinados por la CONABIO. Este programa contó con el apoyo económico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, The David and Lucile Packard Foundation, The United States Agency for International Development, el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza y el fondo Mundial para la Naturaleza.

Se identificaron 110 regiones hidrológicas prioritarias por su biodiversidad, de las cuales 82 corresponden a áreas de uso y 75 a áreas de alta riqueza biológica con potencial para su conservación; dentro de estas dos categorías, 75 presentaron algún tipo de amenaza. Se identificaron también 29 áreas que son importantes biológicamente, pero carecen de información científica suficiente sobre su biodiversidad.

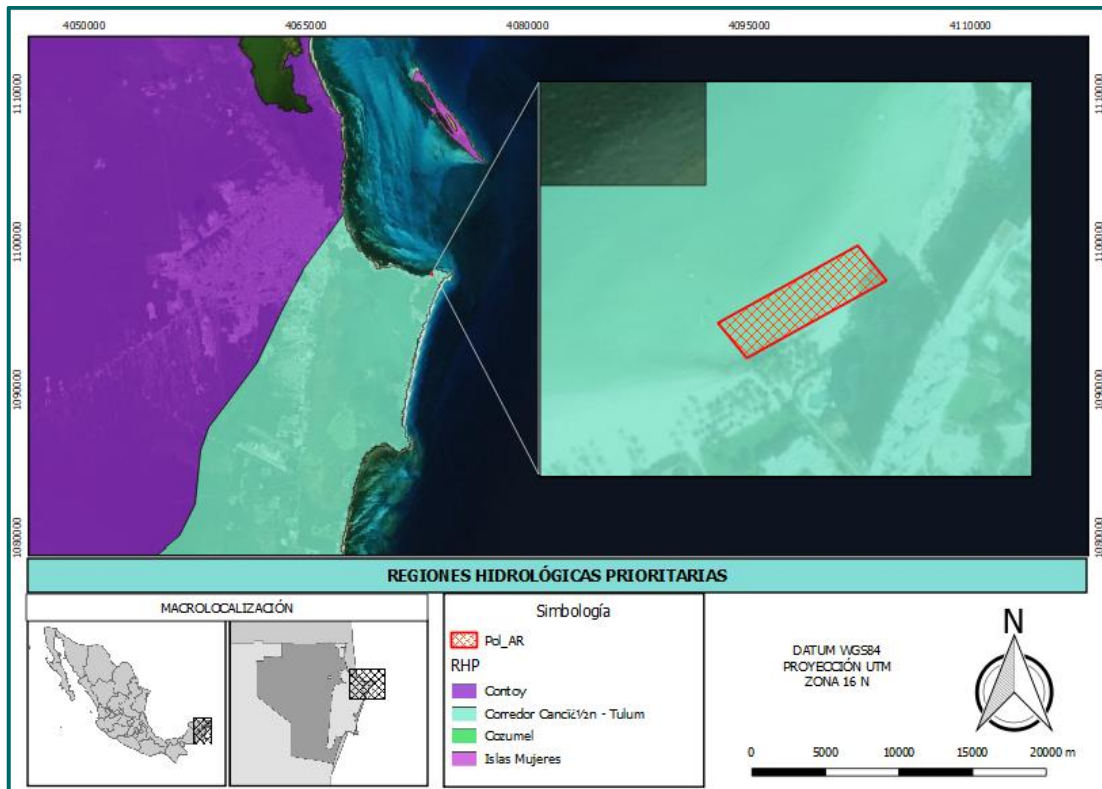


FIGURA 3.7. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP

**ANÁLISIS:** El sitio donde se pretende realizar el proyecto se ubica dentro de la RHP Corredor Cancún Tulum Esta RHP cubre una superficie de aproximadamente 1,715 km<sup>2</sup>, cubriendo las ciudades y poblados de Cancún, Playa del Carmen, Puerto Morelos, Tulum y Akumal. De acuerdo con la CONABIO, se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales ya que en esta RHP se presentan los siguientes problemas:

**Modificación del entorno:** perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales.

**Contaminación:** aguas residuales y desechos sólidos.

**Uso de recursos:** pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco *Cocos nucifera tasiste*.

*Dada la naturaleza del proyecto no se contribuye con ninguna problemática de la RHP, ya que no trata de complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables o formación de canales. Además, durante todas las etapas del proyecto se prevé la aplicación de medidas de mitigación, prevención y compensación, así como el monitoreo de los componentes ambientales a través de diversos programas ambientales.*

### III.8.3 REGIONES MARINAS PRIORITARIAS (RMP)

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

Bajo esta perspectiva, la CONABIO instrumentó el *Programa de Regiones Marinas Prioritarias de México* con el apoyo de la agencia The David and Lucile Packard Foundation (PACKARD), la Agencia Internacional para el Desarrollo de la Embajada de los Estados Unidos de América (USAID), el Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza (FMCN) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF por sus siglas en inglés). Con base en la información y conocimiento compartido de los participantes, se identificaron, delimitaron y caracterizaron 70 áreas costeras y oceánicas consideradas prioritarias por su alta diversidad biológica, por el uso de sus recursos y por su falta de conocimiento sobre biodiversidad. De la misma forma, se identificaron las amenazas al medio marino de mayor incidencia o con impactos significativos en nuestras costas y mares, de acuerdo con las cuales se hicieron recomendaciones para su prevención, mitigación, control o cancelación. Se elaboraron las fichas técnicas para cada área prioritaria identificada, las cuales contienen información general de tipo geográfico, climatológico, geológico, oceanográfico, así como el consenso generado por los participantes al taller respecto de la información biológica, de uso de los recursos, aspectos económicos y problemáticas de conservación y uso.

El proyecto se encuentra inmerso en la RMP Punta Maroma-Nizuc, la cual cubre una superficie de 1,005 km<sup>2</sup>. Presenta vegetación de manglar y selva baja inundable, así como zonas de reproducción

de tortugas. Entre los aspectos económicos más importantes de esta RHP se encuentra la pesca de crustáceos y peces, turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Además de zonas de porcicultura en la localidad de Puerto Morelos. De la misma manera presenta las siguientes problemáticas:

**Modificación del entorno:** Por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.

**Contaminación:** Por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.

**Uso de recursos:** presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.

Especies introducidas de *Cassuarina spp* y *Columbrina spp*.

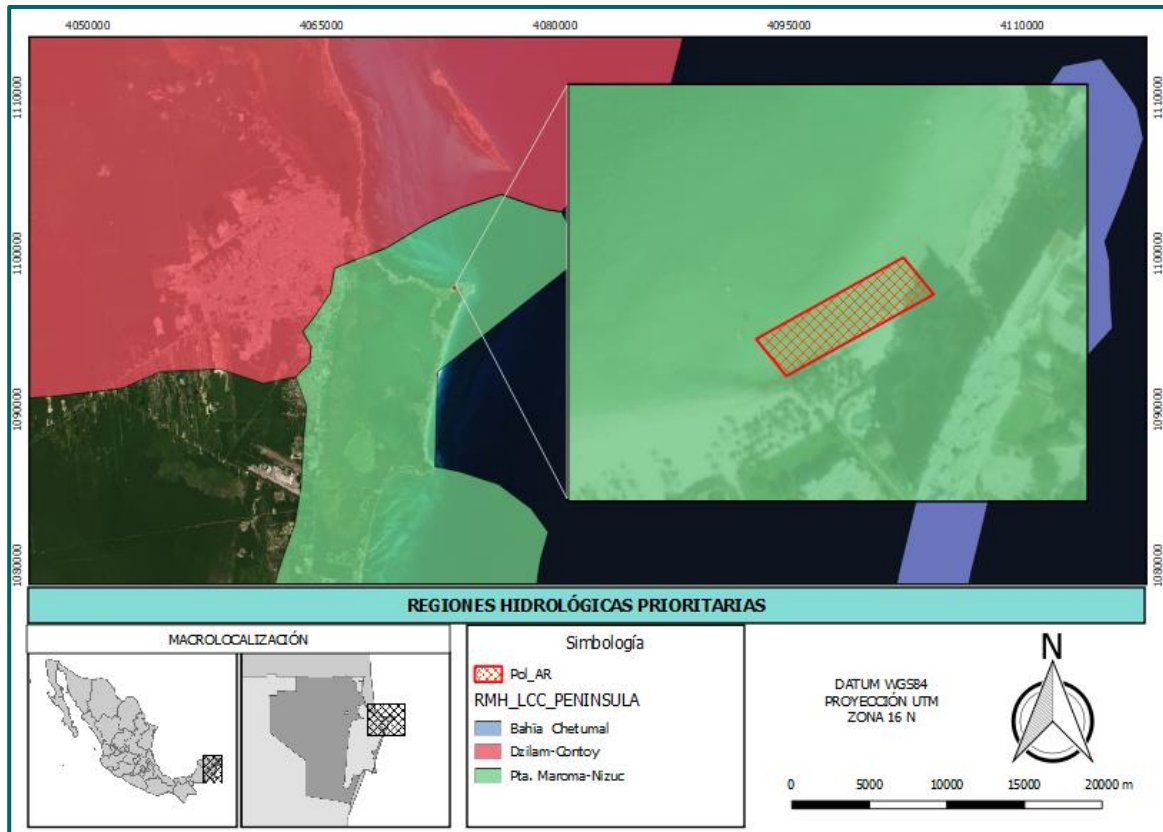


FIGURA 3.8. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO CON RESPECTO A LAS RHP'S

**ANÁLISIS:** Al respecto el proyecto no contribuye con las principales problemáticas de la RMP, ya que el proyecto no se encuentra en áreas de manglar ni modificará barreras naturales. También, se tomarán las medidas de mitigación y prevención necesarias para no contribuir a la problemática que la región marina presenta y prevenir y mitigar los impactos que el proyecto pueda causar al medio ambiente, asimismo se harán monitoreos de los diferentes componentes ambientales a través de diversos Programas.



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

## ÍNDICE

<b>IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO .....</b>	<b>4</b>
IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO .....	4
IV.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA (AI) .....	4
IV.1.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	6
IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA).....	8
IV.2.1 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DEL SA ....	8
IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO .....	8
IV.2.1.1.1 CLIMA .....	8
IV.2.1.1.2 VIENTOS.....	10
IV.2.1.1.3 FENÓMENOS METEOROLÓGICOS .....	11
IV.2.1.1.4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA .....	13
IV.2.1.1.5 FISIOGRAFÍA.....	14
IV.2.1.1.6 SUELO .....	15
IV.2.1.1.7 HIDROLOGÍA .....	16
IV.2.1.1.8 TOPOGRAFIA.....	18
IV.2.1.1.9 OCEANOGRAFÍA (ZONA MARINA).....	18
IV.2.1.1.10 BATIMETRÍA .....	18
IV.2.1.1.11 OLEAJE, MAREAS Y CORRIENTES.....	28
IV.2.1.1.12 CARACTERIZACIÓN DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA Y LITORAL .....	35
IV.2.1.2 MEDIO BIÓTICO .....	50
IV.2.1.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE.....	50
IV.2.1.2.2 FAUNA TERRESTRE .....	52
IV.2.1.2.3 BIOTA MARINA.....	54
IV.2.1.2.4 VEGETACIÓN ACUÁTICA.....	58
IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO .....	62
IV.2.1.3.1 POBLACIÓN.....	62

IV.2.1.3.2 PROCESOS MIGRATORIOS .....	62
IV.2.1.3.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA .....	63
IV.2.1.3.4 MARGINACIÓN.....	64
IV.2.1.3.5 EDUCACIÓN .....	64
IV.2.1.3.6 VIVIENDA Y SERVICIOS .....	65
IV.2.1.3.7 SERVICIOS DE SALUD.....	66
IV.2.1.3.8 TURISMO .....	66
IV.2.1.4 PAISAJE.....	67
IV.2.1.4.1 ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD .....	69
IV.2.1.4.2 CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE.....	70
IV.2.1.4.3 FRAGILIDAD .....	73
IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....	74

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

El presente capítulo contempla la descripción ambiental, física y socioeconómica del Sistema Ambiental (SA en lo siguiente) en donde se pretende llevar a cabo el proyecto en cuestión. La caracterización está conformada a partir de información y datos tomados en campo, así como de extensas revisiones de literatura y análisis de diferentes fuentes que permiten identificar las condiciones y la problemática ambiental del SA.

### IV.1 DELIMITACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA) DONDE PRETENDE ESTABLECERSE EL PROYECTO

Con el objetivo de delimitar y describir el SA, así como las distintas escalas espaciales que involucren las áreas que, dada la naturaleza del proyecto pudieran verse afectadas de manera directa o indirecta en alguna de las etapas de ejecución de este, se han demarcado al interior del SA las unidades de referencia para descripción y análisis ambiental (elementos bióticos y abióticos) tales como: SA y Área de Influencia (AI en lo siguiente).

#### IV.1.1 ÁREA DE INFLUENCIA (AI)

La ubicación del sitio del proyecto comprende zona de playa de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) con concesión número **DGZF-138/14** y la zona marina colindante a este y al Residencial las Olas, perteneciente a la Zona hotelera del municipio de Benito Juárez.

El municipio de Benito Juárez se encuentra ubicado en la parte norte del Estado de Quintana Roo; situado entre los paralelos 21° 22' y 20° 43' latitud norte y los meridianos 86° 44' y 87° 19' longitud oeste, limita al norte con Isla Mujeres, al oeste con Lázaro Cárdenas y al sur con el Municipio de Solidaridad, posee una superficie de 1644 km<sup>2</sup>, lo que representa el 3.27% del total estatal. La zona hotelera de Cancún es una zona totalmente urbanizada, dentro de la cual se encuentran establecidos numerosos hoteles, condominios, departamentos, zonas residenciales, centros de convenciones, plazas comerciales e innumerables establecimientos que ofrecen servicios de apoyo al sector turístico de playa principalmente.

Para delimitar el área en la que el proyecto tendrá influencia se utilizó la definición establecida por la SEMARNAT en donde se menciona que el área de influencia es *“el espacio físico asociado al alcance máximo de los impactos directos e indirectos ocasionados por el proyecto en el sistema ambiental y que alterará algún elemento ambiental.”* Dado lo anterior, se tomó en cuenta las posibles afectaciones provocadas por el proyecto en distintos niveles:

- \* **AFECTACIÓN BIOLÓGICA:** incluye un rango de afectación por los posibles impactos en la zona marina y playa.

- \* **AFECTACIÓN FÍSICA:** Contempla el polígono en el que se pretende recomodar arena para recuperar, rehabilitar y estabilizar la playa, así como un área circundante (buffer) en el que se considera se pudiera presentar influencia por las actividades.
- \* **AFECTACIÓN VISUAL:** De acuerdo con la zona y el grado de impacto del predio donde se desarrollará el proyecto se considera que la afectación visual será mínima y puntual, dada principalmente en su fase de construcción.

Con base a lo anterior, se estimó un área de influencia derivada de un buffer de una distancia de 200 m a la redonda del predio; en dicha área se prevé que las afectaciones tengan mayor impacto, obteniendo así, una superficie de **158,480.701 m<sup>2</sup>** (15.84 has).

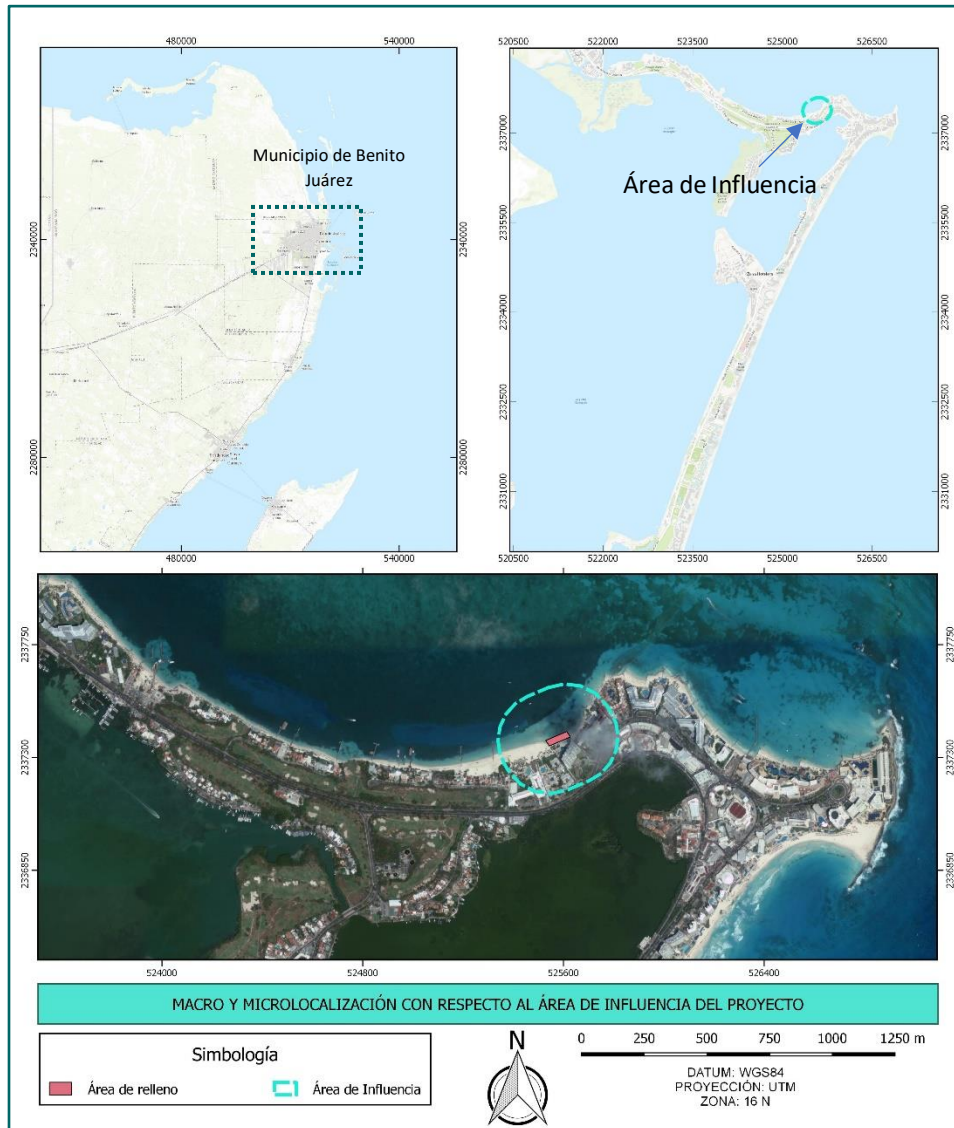


FIGURA 4.1 MACRO, MICROLOCALIZACIÓN Y ÁREA DE INFLUENCIA DELIMITADA PARA EL PROYECTO

#### IV.1.2 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL (SA)

El Sistema Ambiental (SA) es definido como *“el conjunto de elementos bióticos, abióticos y socioeconómicos que interactúan en el espacio geográfico del proyecto, y donde se manifiestan los impactos ambientales del mismo; y su límite de distribución terminará hasta donde los componentes sean influenciados por su desarrollo”*. Con base a lo anterior y de acuerdo con la guía lineamientos que establecen criterios técnicos de aplicación para proyectos en zona terrestre se considera adecuado se utilicen criterios como:

- Las Unidades de Gestión Ambiental (UGA) del ordenamiento ecológico que le aplique.
- Zonificación del uso del suelo cuando exista un Programa de Desarrollo Urbano (PDU).
- Zonificación de Área Natural Protegida.
- Microcuencas.
- Topoformas
- Entre otros.

Siguiendo esta línea, se analizaron las principales regionalizaciones, enfatizando en los programas de ordenamiento ecológicos territoriales locales decretados y publicados en el Diario Oficial de la Federación, en los cuales se encuentra inmerso el sitio en donde se pretende la elaboración del Proyecto.

El sitio sujeto a este estudio se encuentra dentro de la UGA 21 – Zona Urbana de Cancún del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez, Quintana Roo 2014-2030. Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUS BJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013. No obstante, esta UGA cuenta con una superficie de 349,371,677.3 m<sup>2</sup> (**34937.1 has**), **excediendo los posibles impactos que pueda llegar a causar el proyecto, puesto que el área de relleno y Al representarían el 0.0006 y 0.04 % de la UGA**, derivado de lo anterior se determinó modificar la delimitación de la UGA, con base a interrelación de los componentes o procesos ecosistémicos:

- 1) Base: UGA 21 del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez
- 2) Áreas de impacto: Población (delimita la zona hotelera desde el banco de extracción 2, hasta Punta Cancún), área marina (una anexión de un buffer de 700 m al área de extracción de arena que incluyera el canal de Sigfrido)
- 3) Componentes de estudio: Porción marina adicional de 200 m a la UGA 21 recortada.

Los criterios anteriores permiten obtener un SA fundamentado en la uniformidad y la continuidad de sus componentes y de sus procesos ambientales significativos (flora, suelo, hidrología, corredores biológicos, etc.) con los que el proyecto interactuará en espacio y tiempo; que delimitará el área para poder vincular su extensión en un total de **4,896,333.86 m<sup>2</sup>** (489.63 has).

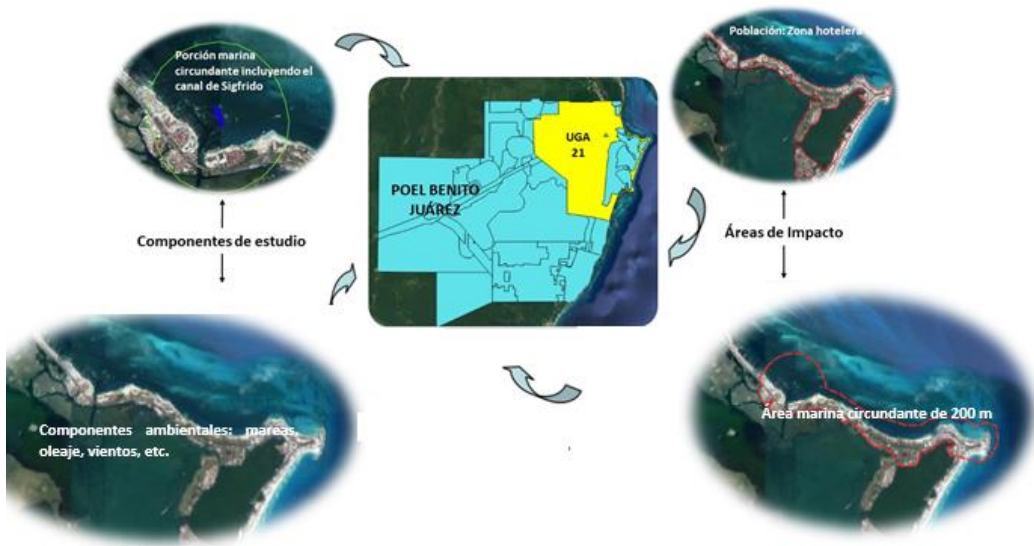


FIGURA 4.2 COMPONENTES, CRITERIOS Y PROCESOS ECOSISTEMICOS CONSIDERADOS PARA LA DELIMITACIÓN DEL SA.

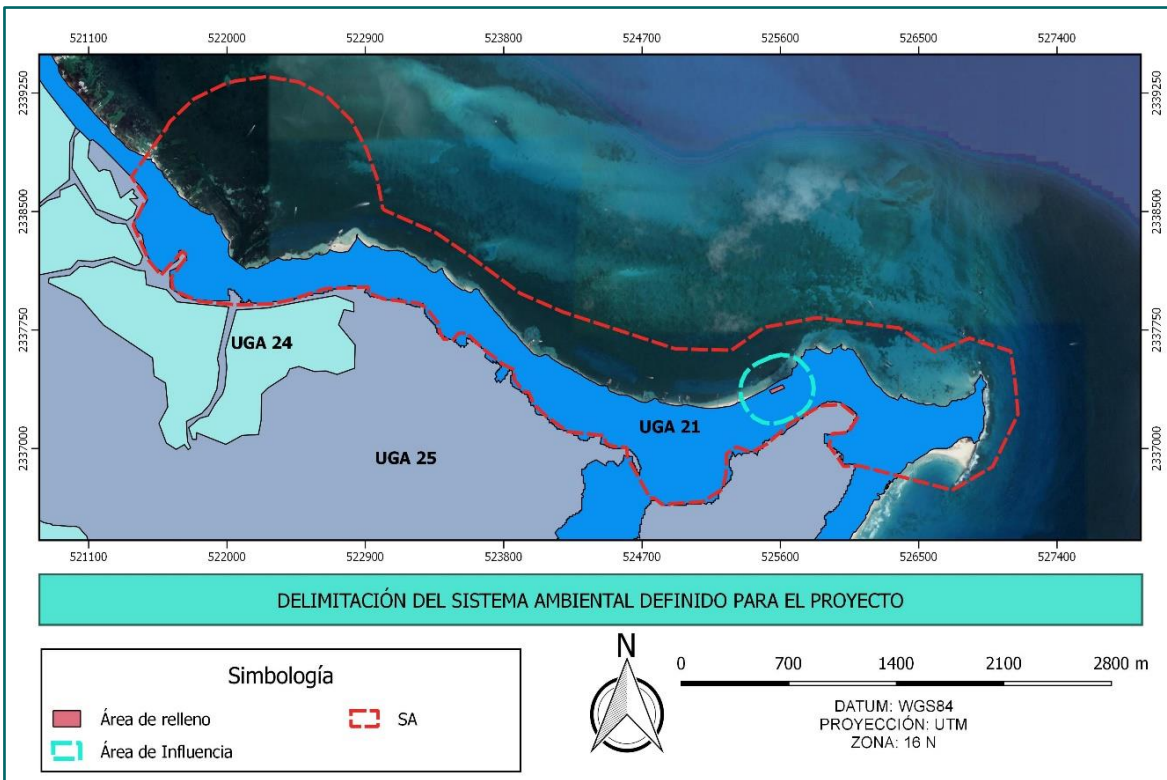


FIGURA 4.3 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL PARA EL PROYECTO

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

En lo siguiente este apartado está destinado a caracterizar de manera retrospectiva la calidad ambiental del SA, de tal forma que se defina cómo es su estructura y cómo es su funcionamiento, a través del análisis de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos de importancia sustantiva.

En este análisis se identifican y describen las tendencias de deterioro que registra el SA y que pudieran haber incidido de manera determinante en la calidad ambiental que registra actualmente. Además, se analizan integralmente tanto las características ambientales generales del SA, como las propias del sitio donde se pretenden desarrollar las actividades.

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

#### IV.2.1.1 MEDIO ABIÓTICO

##### IV.2.1.1.1 CLIMA

Para definir el tipo climático predominante en el SA donde se establecerá el proyecto, se utilizó información del registro de parámetros meteorológicos de la Estación Meteorológica “Cancún, Benito Juárez” (23155), la cual es administrada por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA).

Los datos recopilados de dicha estación son del periodo de 1981-2010 y se encuentra actualmente operando. Además, dicha estación se encuentra en la misma distribución climática que la del área del proyecto reportada por CONABIO<sup>1</sup>. De acuerdo con los datos meteorológicos y con el método propuesto para la clasificación de los climas, según el sistema de Köppen modificado por Enriqueta García (García,1998), se presenta un clima tipo **Aw0 (x)**; que corresponde a “el más seco de los cálidos subhúmedos con régimen de lluvias de invierno”.

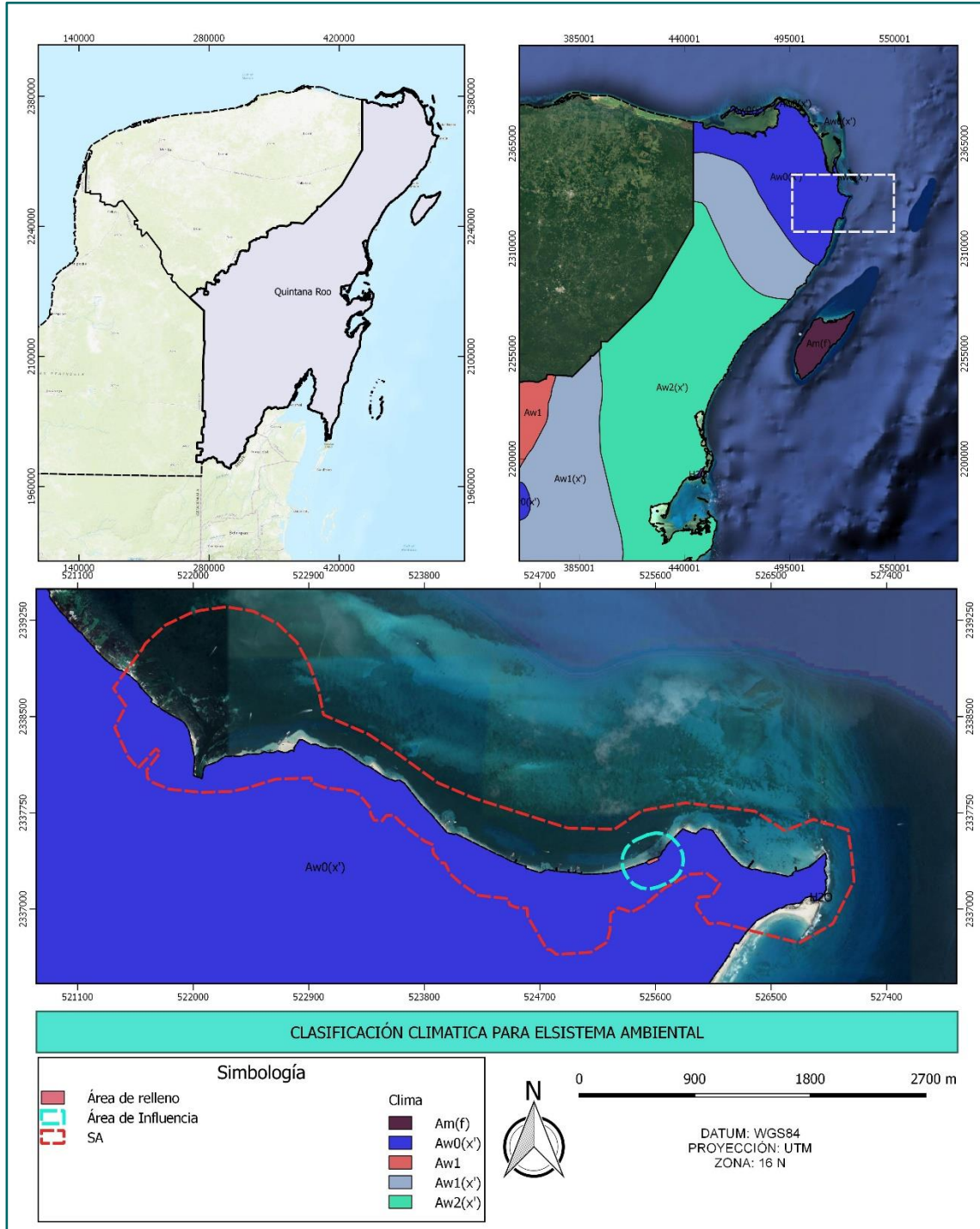
Del periodo de registro de la Estación Meteorológica de Cancún se han calculado los valores medios mensuales de temperatura que se presentan en el Climograma, resultando 27.2 °C la temperatura media; siendo enero el mes más frío con una temperatura de 24.1° C y agosto como el mes más caluroso con 29.7 °C. La oscilación anual de las temperaturas medias mensuales es de 5.6, es decir, con poca oscilación (i’).

La precipitación total anual es de 1300.2 mm, siendo abril el mes más seco con 41.2 mm y octubre el mes más lluvioso con 271.9 mm. El índice de humedad de Lang (P/T) es de 47.84.

---

<sup>1</sup>[http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml?\\_httpcache=yes&\\_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc\\_html.xsl&\\_indent=no](http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/clima1mgw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no)





**FIGURA 4.4** CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA DEL SISTEMA AMBIENTAL

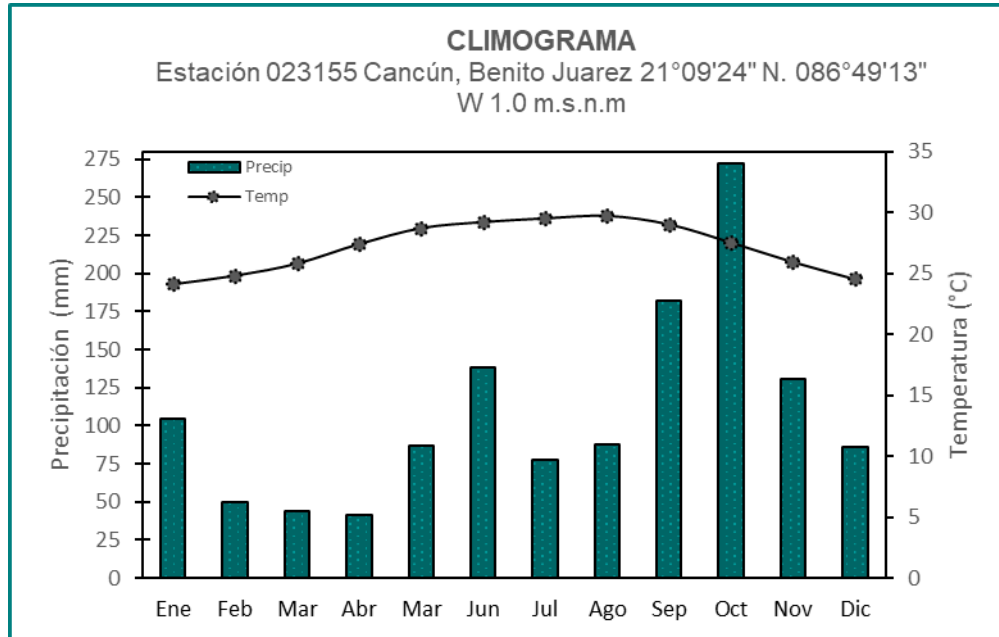


FIGURA 4.5 CLIMOGRAMA, MARCHA ANUAL DE LOS PROMEDIOS MEDIOS MESUALES DE TEMPERATURA Y PRECIPITACIÓN

#### IV.2.1.1.2 VIENTOS

El municipio de Benito Juárez se encuentra bajo la influencia de masas de aire de tipo marítimo tropical que a su vez invaden toda la Península de Yucatán. Los vientos dominantes de febrero a julio son los alisios, los cuales provienen del sureste con velocidades de 10 km/h en promedio y hasta 30 km/h durante fenómenos tropicales. Se presentan vientos del Norte durante los meses de invierno, principalmente de noviembre a marzo; estos mismos pueden llegar a alcanzar rachas de 80 a 90 km/h, 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”. La circulación del aire no encuentra barreras físicas a causa del relieve plano que presenta la Península de Yucatán.

Para un análisis más a fondo de las variables del viento (intensidad y dirección) se tomaron como referencia los datos de la Estación Meteorológica Automatizada (EMA) de “Puerto Juárez”, operada por SEMAR, con registros cada 30 min. La dirección dominante es del este (E) con un 21.41% del total de los datos, con rumbos secundarios del este-sureste (ESE), sureste (SE), este-noroeste (ENE), sur-sureste (SSE) y noreste (NE), con un porcentaje de 19.16, 15.11, 12.55, 9.78 y 7.40%, respectivamente. Evidenciando claramente la influencia de los vientos alisios como anteriormente

se mencionó. El registro máximo en la intensidad del viento fue de 15.81 m/s con rachas de 21.40 m/s. No obstante, también se presentan calmas de 0 a 1.0 m/s.

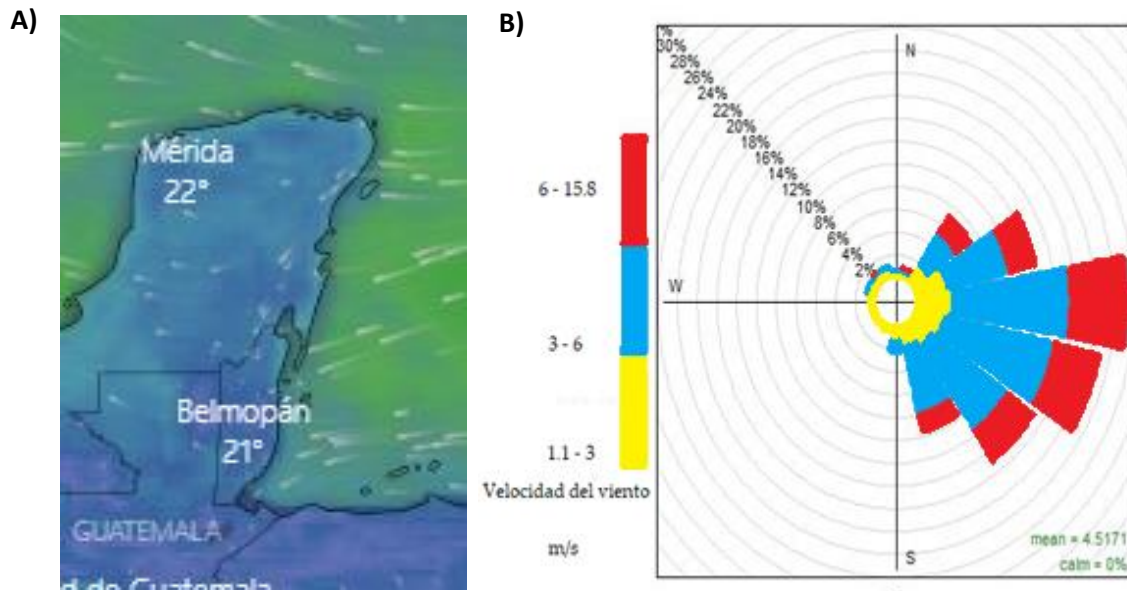


FIGURA 4.6 A) DIRECCIÓN DE LOS VIENTOS Y B) ROSA DE LOS VIENTOS DE LA EMA DE PUERTO JUÁREZ.

#### IV.2.1.1.3 FENÓMENOS METEOROLÓGICOS

##### *Ciclones tropicales y sistemas de baja presión*

Los ciclones tropicales son típicos de la temporada de verano. Depresiones tropicales, tormentas tropicales y huracanes lo afectan directa o indirectamente, estos sistemas al encontrarse muy cerca de las costas y dependiendo de la amplitud del radio del sistema, favorecen lluvias de fuertes a intensas, así mismo, provocan vientos fuertes y oleaje elevado.

De acuerdo con la información que se tiene en la base de datos de la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), se han formado más de 731 sistemas en la región del Atlántico Norte, el Caribe y el Golfo de México. De los cuales 41 han impactado a la península de Yucatán y 15 han llegado al nivel de Huracán. La península de Yucatán es muy susceptible al embate de un huracán debido al clima tropical que presenta y a su ubicación entre los mares del Caribe, el Atlántico y el Golfo de México.

Uno de los rasgos más peculiares de la península es la ausencia de prominencias morfológicas de importancia, de tal forma que el 90% de su superficie está a menos de 200 metros de altitud, por ello, generalmente los sistemas que ingresan a esta zona pierden poca energía, por lo que las afectaciones más importantes se dan por vientos, precipitaciones e inundaciones.

### Huracanes

Toda la zona de la Península de Yucatán es afectada por depresiones significativas como huracanes, tormentas tropicales, que ocasionan la presencia de lluvias durante varios días consecutivos acompañadas de fuertes vientos, provocando intemperismos severos en la zona. Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, iniciándose en el mes de junio y concluyendo en noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. Cada año las costas de Quintana Roo están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar las costas.

Estos huracanes intervienen especialmente en las zonas del Caribe Mexicano provocando cambios constantes en las configuraciones costeras, por lo que es importante identificar aquellos fenómenos meteorológicos que afectan e influyen en la alteración de la dinámica de litoral (Aldana *et al.*, 2009).

**TABLA 4.1** LISTADO DE HURACANES QUE AFECTARON LA PENÍNSULA DE YUCATÁN DE 1974-2020

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

### Masas de aire, frentes fríos, y corrientes a chorro

Las masas de aire frío, asociadas con los frentes fríos, se presentan generalmente de octubre a marzo, resaltando su escasa influencia hacia finales de la primavera y prácticamente nula en el verano. Los frentes fríos que afectan la región son sistemas provenientes de latitudes polares, generalmente asociados con bajas presiones dinámicas y con corrientes en chorro y sus efectos son: i) ligero descenso de la temperatura en 24 horas, generando una disminución en la misma de 1 a 3 °C; ii) vientos de moderados a fuertes que pueden superar los 60 km/h de componente norte y noreste y, iii) cielos nublados con lluvias generalmente moderadas que pueden llegar a ser intensas.

La corriente en chorro persiste principalmente en invierno, y por lo general acompaña en su desplazamiento a los frentes fríos y sus respectivas masas de aire frío, provocando vientos moderados. Las masas de aire marítimo tropical se presentan durante todo el año, sus efectos provocan por lo general ambiente de caluroso a muy caluroso, favoreciendo temperaturas por

arriba de los 35 °C. También favorecen lluvias de ligeras a moderadas a lo largo y fuertes principalmente en verano.

#### IV.2.1.1.4 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

Por sus características geológicas, la zona de estudio se define como una estructura relativamente joven de origen sedimentario con formaciones rocosas, sobre las cuales se han depositado arenas y estructuras de origen orgánico marino que han dado forma a una losa caliza consolidada con fracciones en proceso de consolidación. Estas formaciones datan del Terciario reciente, depositados durante la era Cenozoica del terciario conocida como Plataforma Yucateca, y su origen se atribuye a movimientos sucesivos que se iniciaron desde el Cenozoico superior. El basamento de la plataforma está formado por rocas de origen metamórfico del Paleozoico, en el que se encuentra una sucesión de rocas carbonatadas y evaporativas.

A finales del Cretácico, la porción norte-central de la plataforma comenzó a emerger hasta quedar totalmente expuesta, por lo que dominan en ella clastos de anhidrita caliza y dolomita.

El potencial de estas formaciones geológicas radica en su capacidad para almacenar agua subterránea en las rocas calcáreas, en cavernas, grietas y conductos cársticos que conforman los estratos inferiores. Mientras que los materiales pétreos son extraídos con fines de construcción.

La litología en general de la zona está formada principalmente por calizas, yesos, margas y dolomitas, de una edad que varía del Terciario al Cuaternario. De acuerdo con los datos vectoriales geológicos de INEGI la unidad litológica presente en el Sistema Ambiental Regional está compuesta de Suelo del Cuaternario Q(s).

La geomorfología costera tiene dos objetivos principales: estudiar la forma de las costas y los procesos que actúan en ella. De esta forma es posible obtener elementos de juicio sobre algunas de las causas de la erosión y pérdida de playas. En el caso de Cancún, su geomorfología suscita especial interés, ya que sus diferentes tipos de costas puede clasificarlas como costa de isla barrera, intermedia entre el mar Caribe y un sistema lagunar, que antes del desarrollo turístico estuvieron intercomunicados por medio de canales.

De acuerdo con estudios de sedimentología el área de Tulum, Cancún e Isla Mujeres (Aguayo *et al.*, 1980), la zona bajo estudio es tectónicamente inactiva y está afectada por las corriente litorales, la acción del oleaje, las mareas y el viento, siendo estos procesos determinantes para el control del movimiento de material calcáreo que se distribuye en 5 ambientes sedimentarios: 1) complejo arrecifal, 2) playa de alta energía en mar abierto, 3) megarrizaduras de fondo, entre el continente e Isla Mujeres (Bahía mujeres), 4) dunas eólicas y litorales, 5) lagunas restringidas que se desarrollaron durante el Pleistoceno tardío y el Holoceno a causa del depósito de tómbolos o espolones en los extremos sur y norte de la isla barrera de Cancún.

Además, se sabe que la Península de Yucatán se identifican afloramientos de calizas pertenecientes a la plataforma continental, que a su vez forman costas que tienen pequeños cantiles y salientes que separan a las playas.

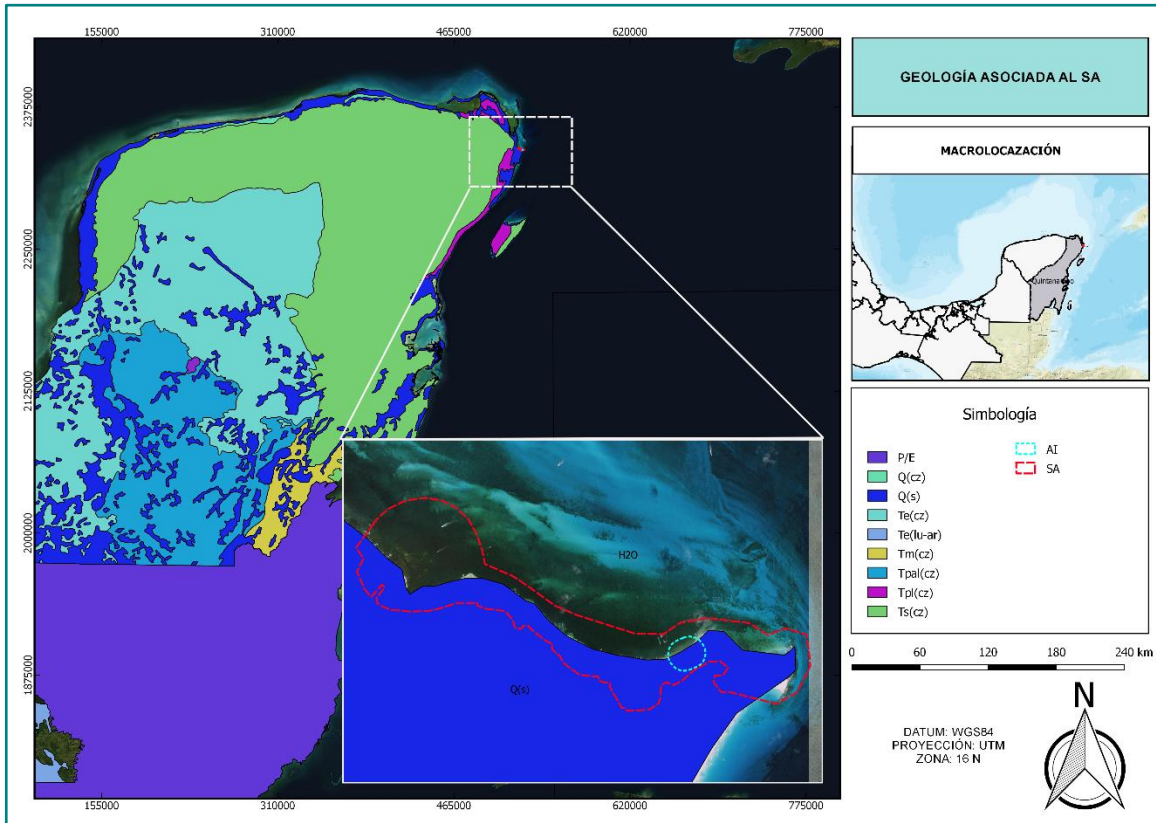


FIGURA 4.7 GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DEL SISTEMA AMBIENTAL

#### IV.2.1.1.5 FISIOGRAFÍA

La porción norte de la Península queda comprendida dentro de la Provincia Fisiográfica Plataforma de Yucatán o Karst Yucateco, por lo que presenta un relieve de planicies ligeramente onduladas, favoreciendo el drenaje e infiltración y presentando franjas rocosas en los bordes litorales.

Derivado del levantamiento fisiográfico nacional de 1990 (Cervantes *et al.*, 1990) la zona de estudio se caracteriza principalmente por ser una llanura rica en caliza y formada por una losa calcárea; cuya topografía se caracteriza por la presencia de Karsticidad mostrado desde la parte más alta hasta el nivel del mar. El relieve de la península y de las islas cercanas conforman pequeñas elevaciones con altura máxima de 22 m; debido a la alta solubilidad de las rocas es frecuente encontrar dolinas y depresiones en zonas de arcillas desclasificadas.

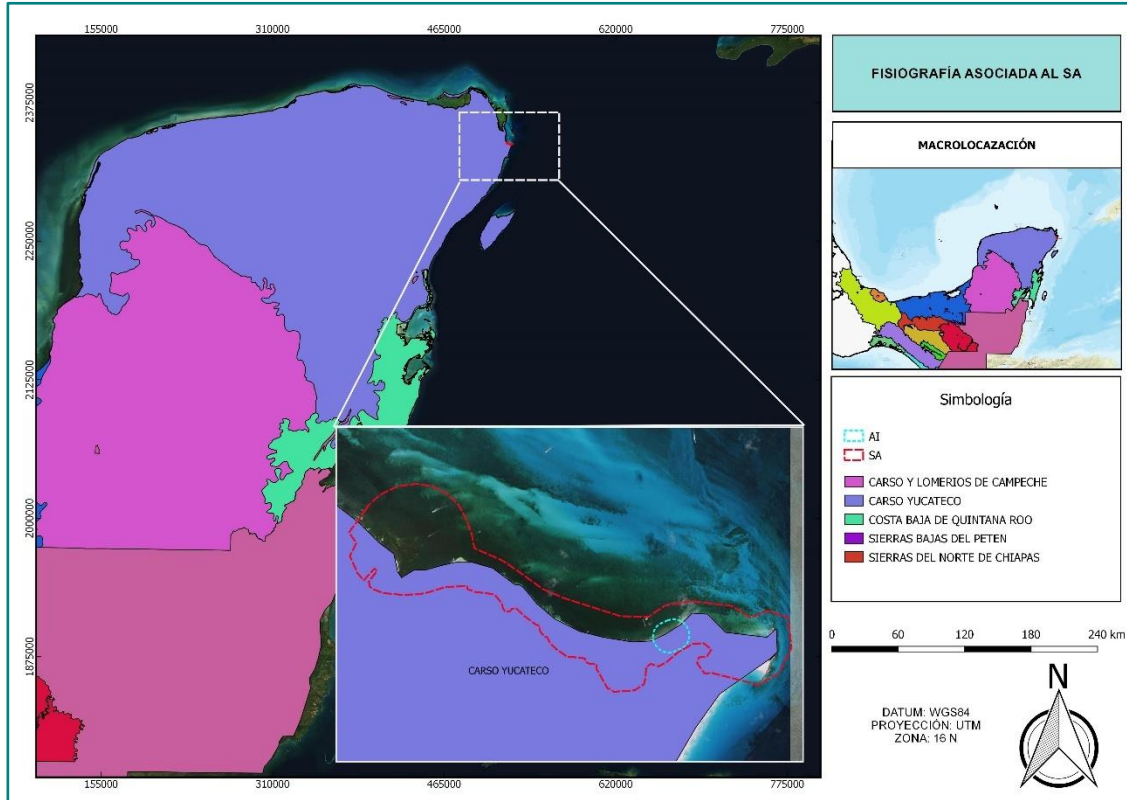


FIGURA 4.8 FISIOGRAFÍA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

#### IV.2.1.1.6 SUELO

El suelo en el estado de Quintana Roo está conformado por litosoles, vertisoles, solonchaks, regosoles, y nitosoles siendo predominantes los dos primeros en extensión superficial, y se distingue por ser suelos someros y pedregosos, de colores que va del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café. A lo largo de la línea costera se caracterizan por ser de tipo litosol (I), regosol calcárico (RC) y rendzina (E), que son suelos poco profundos y pegajosos que se presentan sobre rocas calizas, con mal drenaje, poca porosidad e inundables. Por su granulometría se clasifican como arenas con granulometría predominantemente fina y mediana, cuya coloración va de blancuzca a ligeramente amarillenta. Los principales componentes de estos sedimentos son foraminíferos bentónicos y planctónicos, gasterópodos, pelecípodos, briozoarios, moluscos, corales, espinas de equinodermos y de esponjas, tubos de anélidos, ostrácodos y algas. Su edad de formación es muy reciente y por su falta de consolidación constituyen los sedimentos más susceptibles de remoción natural (ciclones).

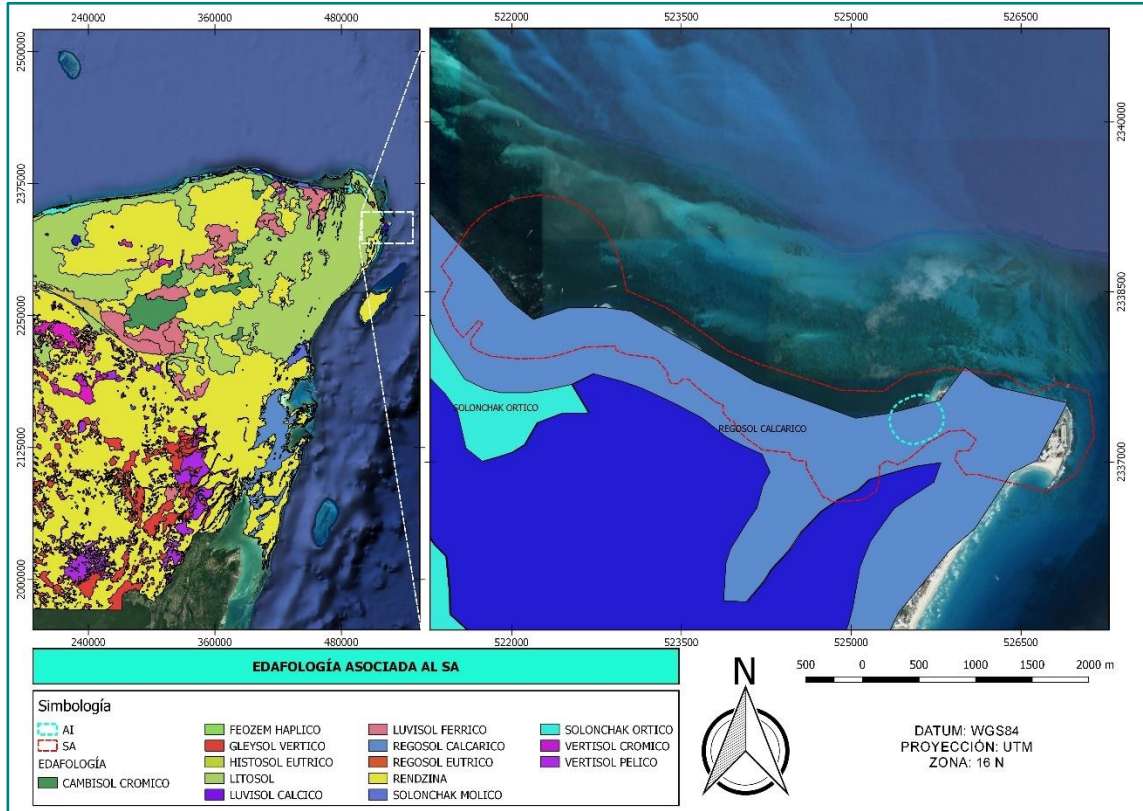


FIGURA 4.9 EDAFOLOGÍA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

#### IV.2.1.1.7 HIDROLOGÍA

##### *Superficial*

En general la Península se caracteriza por la carencia de corrientes superficiales de agua, debido a la naturaleza cárstica del terreno y al relieve ligeramente plano que presenta alta permeabilidad. Al no existir flujos superficiales permanentes la porción de agua pluvial se infiltra al suelo produciendo una saturación de las capas superficiales y provocando incorporación de agua al acuífero subterráneo. Con base a la clasificación de CONAGUA, el SA pertenece a la Región Hidrológica 32, Yucatán Norte y corresponde a la cuenca Quintana Roo.

El SA forma parte de la cuenca 32 A Quintana Roo, que ocupa el 31% de la superficie estatal. En esta unidad hidrológica el escurrimiento superficial es mínimo y la infiltración es alta.

La recarga ocurre en la región poniente a través de los volúmenes infiltrados y los flujos subterráneos que se convierten en descargas hacia el mar; por lo que se considera que el flujo de agua subterránea está a poca profundidad, ya que aflora ocasionalmente se encuentra en cenotes y lagunas intermitentes.

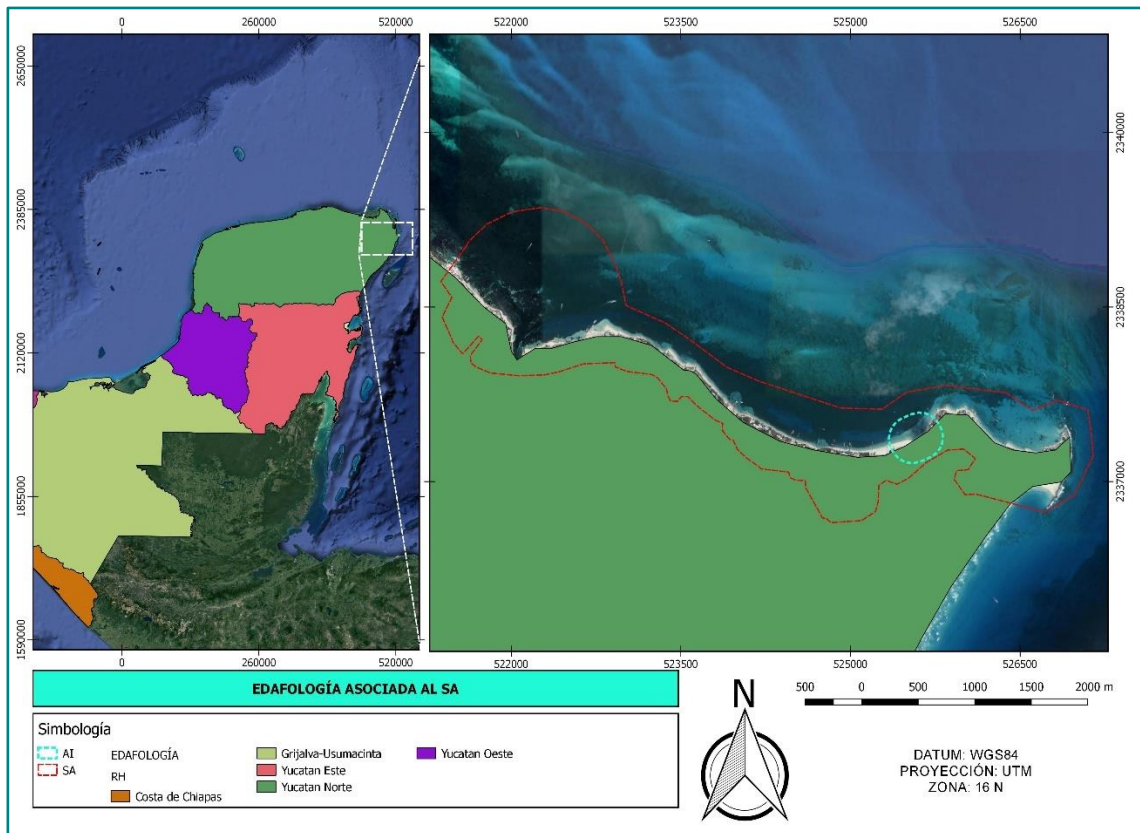


### Subterránea

Debido a las diferencias altitudinales y las características cársticas del suelo, se considera que el agua subterránea se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa.

En los estratos consolidados, la porosidad primaria puede alcanzar valores hasta del 10%, siendo el principal almacenamiento del agua en el Karts y las fracturas el principal conducto para su desplazamiento. En función de las diferencias estructurales de los estratos inferiores al nivel freático, éstos se clasifican como: cavernas, de fracturas, y de matriz.

El acuífero donde está presente el Sistema Ambiental Regional es de origen cárstico y de tipo libre entre rocas calizas y depósitos de litoral con permeabilidad alta en material consolidado con altas posibilidades de aprovechamiento en la mayor parte. Los niveles del manto freático varían algunos centímetros en épocas de lluvias y secas, en tanto que presenta niveles estáticos de 5 m paralelos a la costa.



**FIGURA 4.10** HIDROLOGÍA PRESENTE EN EL SISTEMA AMBIENTAL

**IV.2.1.1.8 TOPOGRAFIA**

En general, el paisaje de la Península de Yucatán se caracteriza por pequeñas elevaciones y montículos que, en la parte más alta, la denominada Sierrita de Ticul alcanzan una altura de hasta 275 msnm, así como reholladas que son una serie de hondadas con un desnivel de hasta 30m. Para el Sistema ambiental la variación topográfica es mínima, encontrando pequeñas hondonadas de no más de un metro de variación.

**IV.2.1.1.9 OCEANOGRAFÍA (ZONA MARINA)**

Con la finalidad de conocer el comportamiento hidrodinámico del SA, se presenta a continuación una descripción de las variables oceanográficas físicas que permitan establecer las condiciones marinas del proyecto.

**IV.2.1.1.10 BATIMETRÍA**

La batimetría se refiere al levantamiento topográfico del relieve de superficies del terreno cubierto por el agua, sea este el fondo del mar o el fondo de los lechos de los ríos, ciénagas, humedales, lagos, embalses, etc. es decir, la cartografía de los fondos de los diferentes cuerpos de agua.

Al igual que en los levantamientos topográficos convencionales, se determinan las coordenadas X, Y y Z, esta última corresponde a las profundidades de los cuerpos de agua levantados. De esta manera dependiendo del detalle con el que se lleve a cabo la batimetría, se pueden describir los fondos y el relieve de los cuerpos de agua y todas aquellas anomalías que en ellos puedan existir.

Las aplicaciones de los levantamientos batimétricos son muy amplias, permiten estimar los volúmenes almacenados en los cuerpos de agua y conocer la dinámica de los lechos de ríos identificando zonas de socavación y áreas de depósito, que en ocasiones puede ocasionar la formación de islas en el río; también ofrece información para la navegación en grandes ríos. Particularmente los levantamientos batimétricos son insumo indispensable para aplicar cualquier software de modelación hidráulica lo cual permite evaluar el tránsito de crecientes con fines de pronóstico hidrológico.

*Levantamiento batimétrico frente de playa*

El levantamiento topo/batimétrico del área de estudio se realizó en la zona marina frente a las instalaciones del Residencial Las Olas Cancún. Se utilizó una estación total electrónica marca Cygnus modelo KS-102 P, a través de la colocación de un banco de nivel en la base de concreto del extremo izquierdo de la playa, en las coordenadas 16 Q 525558.365, 2337328.871, registrando una elevación con respecto al nivel del mar en ese momento de 127 cm. La corrección de marea se realizó utilizando las tablas de marea del CICESE para Isla Mujeres, teniendo una elevación de +18 cm sobre el nivel de Bajamar Media Inferior (BMI); sumando la elevación de la marea con la altura del Banco

de Nivel medida en ese momento, se obtiene la altura corregida del banco de nivel (127 cm), este el valor de referencia de todas las lecturas de los 5 transectos registrados con la estación total con respecto al nivel de Bajamar Media Inferior (BMI).



**FIGURA 4.11** EQUIPO EMPLEADO EN EL LEVANTAMIENTO TOPO/BATIMETRÍA (ESTACIÓN TOTAL Y PRISMA)

### *Herramientas de trabajo: equipo de campo y paquetería*

El equipo empleado en el levantamiento topo-batimétrico fue el siguiente:

- 1.- GPS diferencial modelo A101, marca Hemisphere, con antena tipo L1GPS, 12 canales L1CA GPS, 12 canales paralelos L1P GPS, 3 canales SBAS o 3 canales adicionales L1CA GPS. Sensibilidad de -142 dBm. Tasa de actualización de 10 Hz. Exactitud temporal 10 ns. Protocolo de entrada y salida de datos NMEA-0183 NMEA 2000\*. Comunicación por puerto serial.
- 2.-Laptop Panasonic ToughBook CF30, Procesador Intel® Core™ i5-3340M CPU @ 2.70 GHz Pentium M 750, 4.0 GB RAM, Pantalla visible al sol. Sistema operativo de 64 bits.
- 3.-Estación total electrónica marca Cygnus modelo KS-102 P, con teclado alfanumérico y pantalla de cristal líquido iluminable en ambos lados, con interfase para comunicaciones estándar USB, compensador electrónico, lectura electrónica de ángulos con resolución en pantalla de 1" (un segundo), con índice del ángulo horizontal seleccionable, escalas angulares en mils, gons, grados o por ciento de pendiente seleccionable, memoria interna que permite registrar hasta 24,000 puntos, medición electrónica de distancias de 2,000 m con 1 prisma en condiciones atmosféricas favorables con una resolución de 0.001 m. y una aproximación de  $\pm (2\text{mm} + 2\text{ppm} \times D)\text{mm}$ , corrección interna de la refracción y curvatura de la tierra seleccionable, corrección atmosférica y constante de prisma, telescopio completamente rotatable con iluminación de retícula, cuenta con programas internos.
- 4.-Nivel automático Marca Sokkia, modelo B2o
- 5.-Software para hidrografía **HYPACK** versión 2017, un software con base en Windows para la industria hidrográfica y de dragado. Provee al hidrógrafo las herramientas necesarias para diseñar su levantamiento, coleccionar datos, procesarlos, reducirlos y generar productos finales. Se usa en el registro de datos y procesamiento de: ecosondas monohaz, multihaz, sonar de barrido lateral, etc.; navegación completa integrada con AIS y actualización cartas S57 y verificación en tiempo real.

### *Procesamiento*

Para poder determinar el contorno del suelo submarino y poder determinar parámetros para poder desarrollar los modelajes numéricos de oleaje, se utilizó una embarcación de bajo calado, una ecosonda Garmin y un GPS Garmin procesando, para obtener los datos batimétricos en el área del proyecto, los cuales más adelante se procesan en modelajes numéricos de oleaje y corren simulaciones para determinar los efectos que tiene el oleaje (la mayor fuerza hidrodinámica en la zona).

Carga de mareas: Dentro del programa de hidrografía se crea un archivo de mareas con la fecha del levantamiento, las mareas se obtienen de modelos generados por el Departamento de Oceanografía de CICESE. El programa compensará la diferencia por mareas y referirá todas las mediciones a nivel de bajamar media inferior.

Análisis de lecturas: Al desplegar la información recolectada en campo con la corrección de mareas se pueden visualizar gráfica y numéricamente las profundidades obtenidas por el transductor del

ecosonda, así como el recorrido de la embarcación en un pequeño plano. La gráfica muestra las planicies, bordes y depresiones en el fondo. También se observa si la gráfica oscila hacia arriba y hacia abajo en un día de alta marejada lo cual se puede corregir en el editor de señales individuales (Single Beam Editor).

Depuración de datos: Teniendo el archivo editado del área se puede obtener el Sort de esta zona, es decir, una depuración de datos. El proceso para obtener el Sort consiste en indicar un radio de análisis al programa, el programa realiza un promedio de las lecturas y le asigna este valor al punto establecido para trazar el radio deseado.

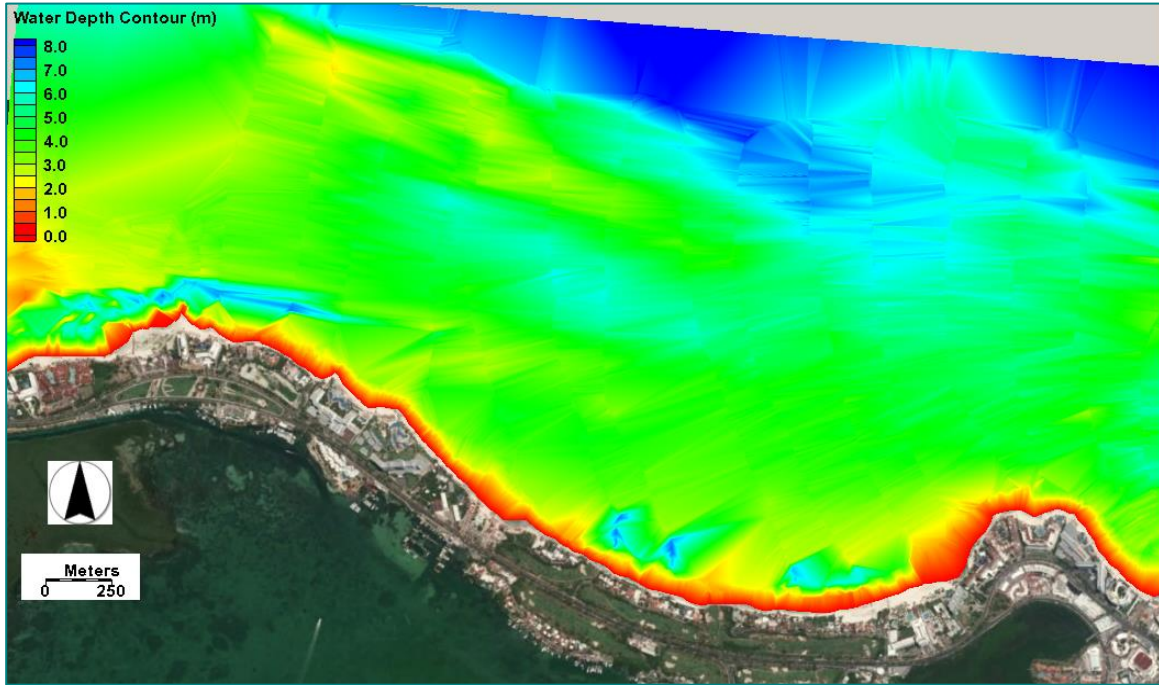
El valor del radio se asigna de acuerdo a las condiciones en que se hizo el levantamiento, el tamaño del área de estudio y la experiencia en el manejo del programa. En las imágenes siguientes se puede apreciar el Sort final del área de estudio. El resultado del Sort se puede ver en los archivos de AutoCAD dentro de la capa "CVL\_Punto", la cual se encuentra apagada al entregar los mismos.

Obtención de un modelo en 3D: El archivo Sort se empleará para obtener productos finales como modelos en tercera dimensión, contornos o isobatas con líneas batimétricas que se pueden procesar rápidamente con la computadora y que pueden ser exportados a programas CAD o analizados en la pantalla, con ayuda del zoom y la rotación del modelo.

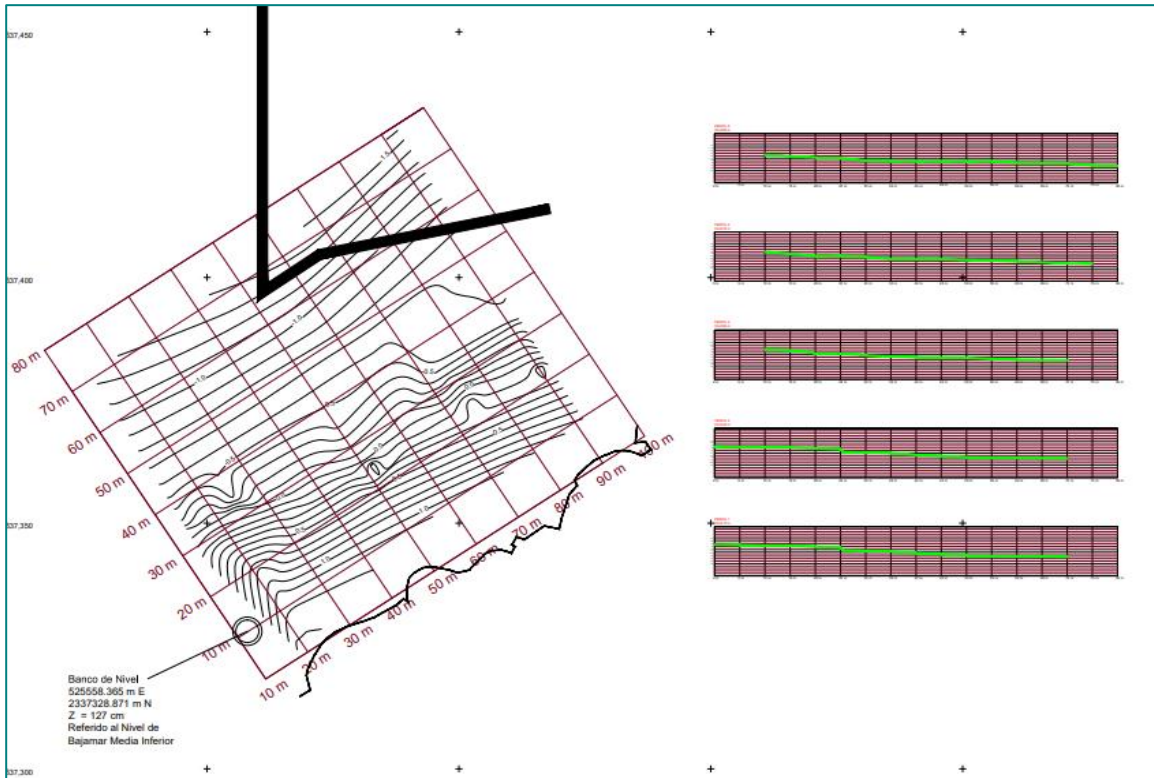
Es importante hacer la observación de que el programa utiliza los datos del archivo Sort y hace una triangulación donde interpola los datos existentes para obtener las profundidades en los sitios que no fueron cubiertos durante el levantamiento, y así genera una red en tres dimensiones en base a un archivo de tipo XYZ el cual puede proyectarse en 2 o 3 dimensiones.

Obtención de contornos o isobatas: Usando el archivo Sort se obtiene un archivo de contornos o isobatas, las cuales son curvas batimétricas que tienen la misma profundidad a todo lo largo y son ampliamente usadas en cartas marinas para navegación, son muy útiles para localizar áreas de desplante y calcular volúmenes de relleno en caso de recuperación de playas o construcciones marinas.

El resultado del levantamiento topo batimétrico frente a playa obtuvo las isobatas de la Zona hotelera (parte del SA) y de la zona donde se pretenden realizar los trabajos de recuperación de playa. El modelo batimétrico general (frente a zona hotelera) presenta aguas someras con profundidad de 0 a 2 m en las áreas cercanas a la línea de costa, para posteriormente presentar un área homogénea de 4 a 5 m de profundidad. Las cotas de mayor profundidad alcanzaron los 8 m de profundidad (Se anexan plano y estudio batimétrico).



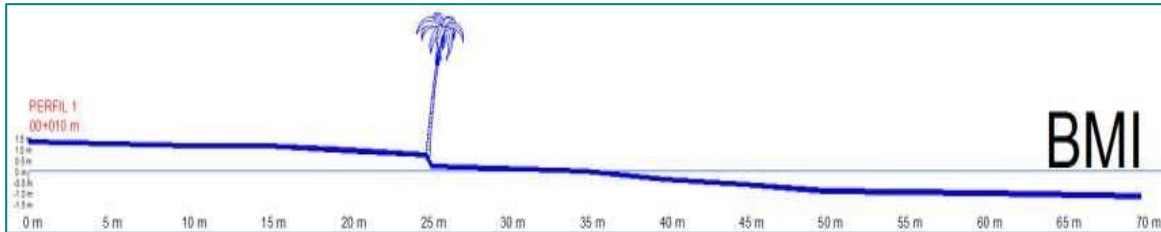
**FIGURA 4.12** BATIMETRÍA DE LA ZONA COSTERA EN LA ZONA HOTELERA (SA) EN EL ÁREA DE ESTUDIO. PANEL SUPERIOR: BATIMETRÍA DETALLADA QUE SE REALIZÓ PARA ESTE ESTUDIO



**FIGURA 4.13** TOPOBATIMETRÍA DE LA ZONA DONDE SE PRETENDE LLEVAR A CABO LA RECUPERACIÓN DE PLAYA.

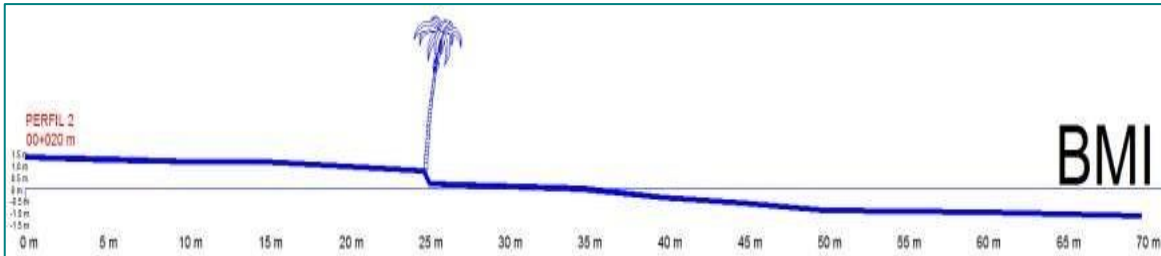
A partir del plano en planta, se obtienen los perfiles de cada transecto referidos al nivel de Bajamar Media Inferior.

**Perfil 1:** En este perfil se observa una pendiente drástica provocada por la erosión que esta al pie de las palmeras (25 m) y que ha dejado al descubierto sus raíces, de los 25 a los 35 m tenemos una suave pendiente que abarca la zona intermareal. A partir de los 35 m continua esta suave pendiente hasta alcanzar una profundidad de 0.89 m a los 50 m de distancia; desde este punto la profundidad se mantiene estable hasta alcanzar una profundidad máxima de 1.13 m a los 70 m de distancia.



**FIGURA 4.14** TOPOBATIMETRÍA PERFIL 1 - CADENAMIENTO 00+010 M.

**Perfil 2:** De forma similar al perfil anterior, en este perfil se observa una pendiente drástica provocada por la erosión que esta al pie de las palmeras (25 m) y que ha dejado al descubierto sus raíces, de los 25 a los 37 m tenemos una suave pendiente que abarca la zona intermareal. A partir de los 37 m continua esta suave pendiente hasta alcanzar una profundidad de 0.89 m a los 50 m de distancia; desde este punto la profundidad se mantiene estable hasta alcanzar una profundidad máxima de 1.13 m a los 70 m de distancia.



**FIGURA 4.15** TOPOBATIMETRÍA PERFIL 2 - CADENAMIENTO 00+050 M.

**Perfil 3:** El perfil del cadenamiento 00+050m representa la parte central de la playa localizada enfrente del Residencial Las Olas, en donde se distingue que, a partir de los 25 m, se tiene una pendiente suave y constante que va hasta los 70 m de distancia, alcanzando una profundidad máxima de 1.12 m.

La playa del perfil 3 del cadenamiento 00+050m muestra una berma importante de los 18 a los 20 m, a partir de donde se observa una planicie intermareal de los 20 a los 25 m, esta planicie intermareal debe ser rellenada para evitar que el cambio de marea siga azolvando(erosionando) la

playa. La presencia de una palmera tan cerca de la orilla indica la grave erosión que ha sufrido esta playa (Figura 4.16).

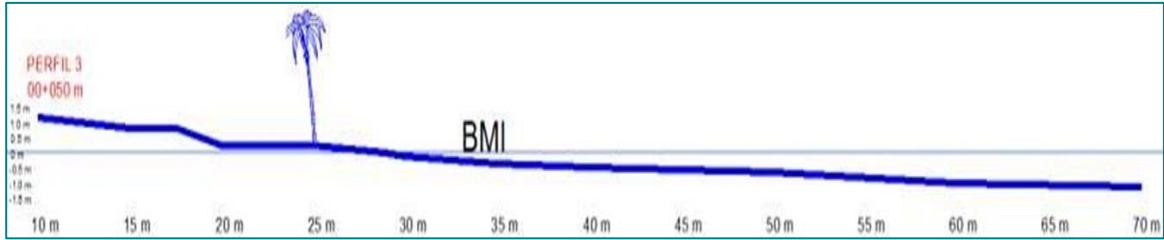


FIGURA 4.16 TOPOBATIMETRÍA PERFIL 3 - CADENAMIENTO 00+050 M.



FIGURA 4.17 FOTOGRAFÍA DE LA PLANICIE INTERMAREAL CON LA PRESENCIA DE PALMERA QUE EVIDENCIA LA EROSIÓN DE PLAYA

Perfil 4: En el cadenamiento 00+070m representado por el Perfil 4, se observa una pendiente intermareal entre los 25 y los 30 m de distancia, de los 30 a los 35 m una pendiente que alcanza una profundidad de 0.5 m, permaneciendo así hasta los 45 m, en donde la pendiente se inclina un poco más hasta llegar a una profundidad máxima de 1.5 m a los 75 m de distancia.

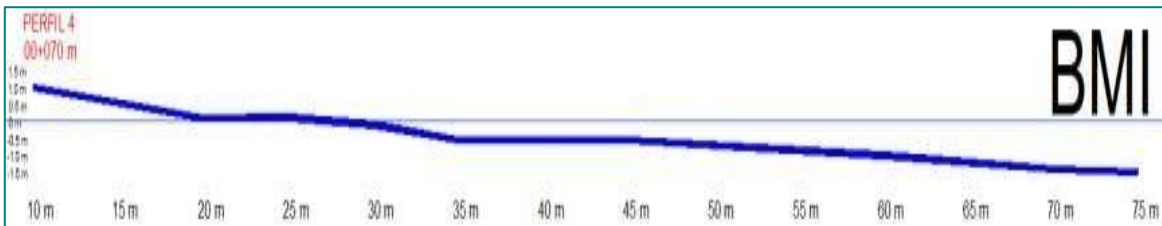


FIGURA 4.18 TOPOBATIMETRÍA PERFIL 4 - CADENAMIENTO 00 + 070 M.

Perfil 5: El perfil 5 del Cadenamiento 00+095m representa el extremo Este (derecha) de la playa de Las Olas, se muestra un acercamiento de la playa seca para indicar la presencia de una planicie intermareal entre los 20 y 25 m.



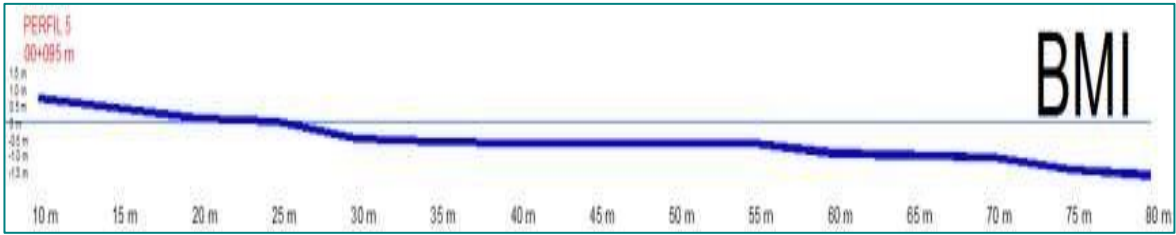


FIGURA 4.19 TOPOBATIMETRÍA PERFIL 5 - CADENAMIENTO 00+095 M.

*Levantamiento batimétrico de los bancos de arena (zonas de acumulación)*

Adicionalmente se realizó el levantamiento batimétrico de los bancos de arena disponibles para realizar la recuperación de la playa frente al inmueble del residencial Las Olas.

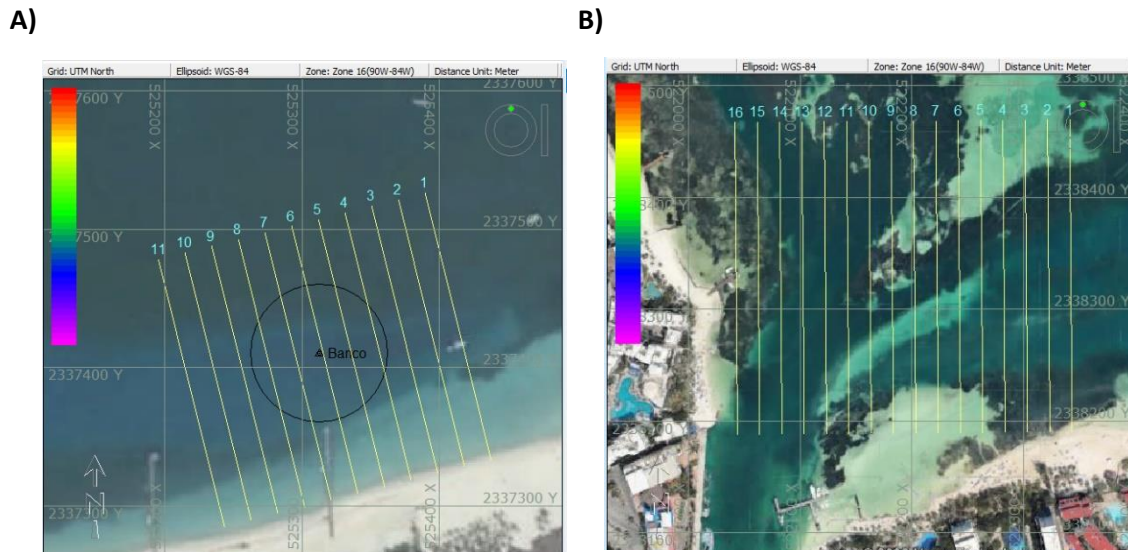
**Banco 1:** El banco de arena más cercano se ubica en el extremo oeste del canal de navegación que va del Hotel Presidente Intercontinental y abarca la zona marina de las propiedades del Fraccionamiento Flamingos localizado al Oeste de Las Olas. Este canal de navegación requiere trabajos de dragado por necesidades frecuentes de mantenimiento debido al acarreo constante de arena hasta este sitio, lo que hace más viable el dragado del canal al equiparse con una acción de mantenimiento recurrente.

**Banco 2:** El otro banco de arena delimita los canales de navegación que conectan la Laguna Nichupté con Bahía Mujeres. Este banco se mantiene con un aporte frecuente de arena al ubicarse exactamente en la trayectoria de una corriente intensa que entra y sale de la Laguna Nichupté con los cambios de marea por medio del canal Sigfrido.

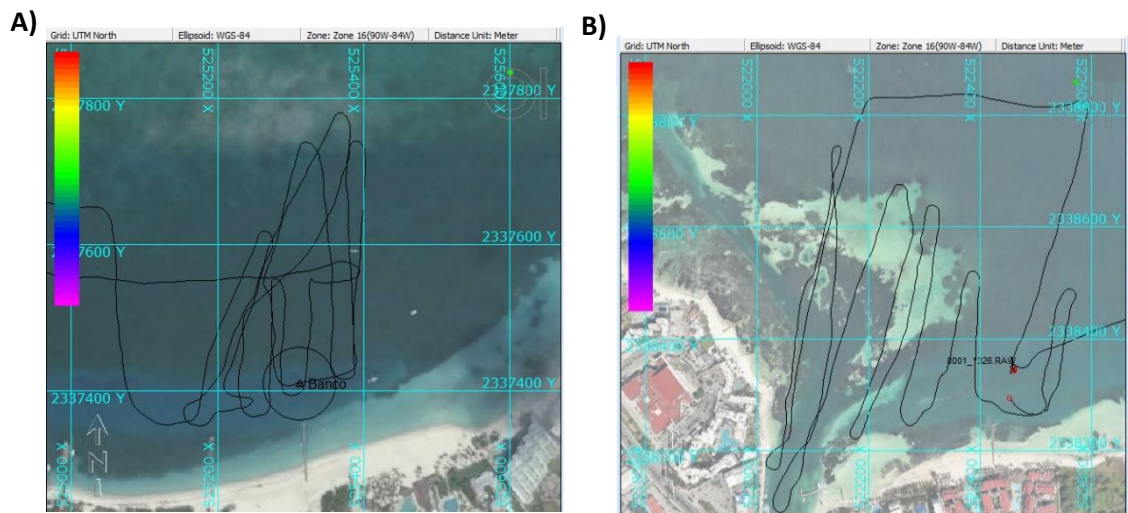


FIGURA 4.20 BANCO DE ARENA, LOCALIZADO AL OESTE DEL RESIDENCIAL LAS OLAS.

Se trazaron los transectos y rutas de navegación en el software de hidrografía de Hypack sobre los bancos de arena identificados en imágenes aéreas de archivo para obtener las batimetrías previo al inicio de los trabajos hidrográficos, todo ello siguiendo con la metodología empleada para la batimetría de la zona de estudio y zona hotelera anteriormente descrita.



**FIGURA 4.21** TRANSECTOS GENERADOS EN EL BANCO 1 (A) Y 2 (B).



**FIGURA 4.22** RUTAS DE NAVEGACIÓN GENERADAS EN BANCO 1 (A) Y 2(B).



#### IV.2.1.1.11 OLEAJE, MAREAS Y CORRIENTES

##### *Oleaje*

La zona de estudio está caracterizada por Las olas que se acercan ESE y son, por mucho, las olas más frecuentes que ocurren alrededor del 53,9% del tiempo. Dada la orientación más o menos E-O del área de la playa, las olas E y ESE se acercan casi paralelas a la costa. Debido a la pendiente generalmente suave y al agua relativamente poco profunda de la costa del área de estudio, se produce una refracción de onda significativa que da como resultado un ángulo de onda incidente mucho menos oblicuo que el ángulo de alta mar de casi 90 grados.

La zona de sombra del promontorio de la costa para esta ola incidente casi paralela a la costa es considerablemente más grande que los casos anteriores y conduce a olas significativamente más bajas de aproximadamente 0.3-0.4 m de altura en el sitio de la playa, o aproximadamente el 50% de las olas que se acercan al NE.

Al igual que en todos los casos anteriores, el canal de navegación cercano a la playa de interés poco profundo en alta mar también redujo significativamente la altura de la ola en el área cercana a la costa, lo que resultó en una altura de ola ligeramente mayor de aproximadamente 0,4 a 0,5 m en condiciones de tormenta.

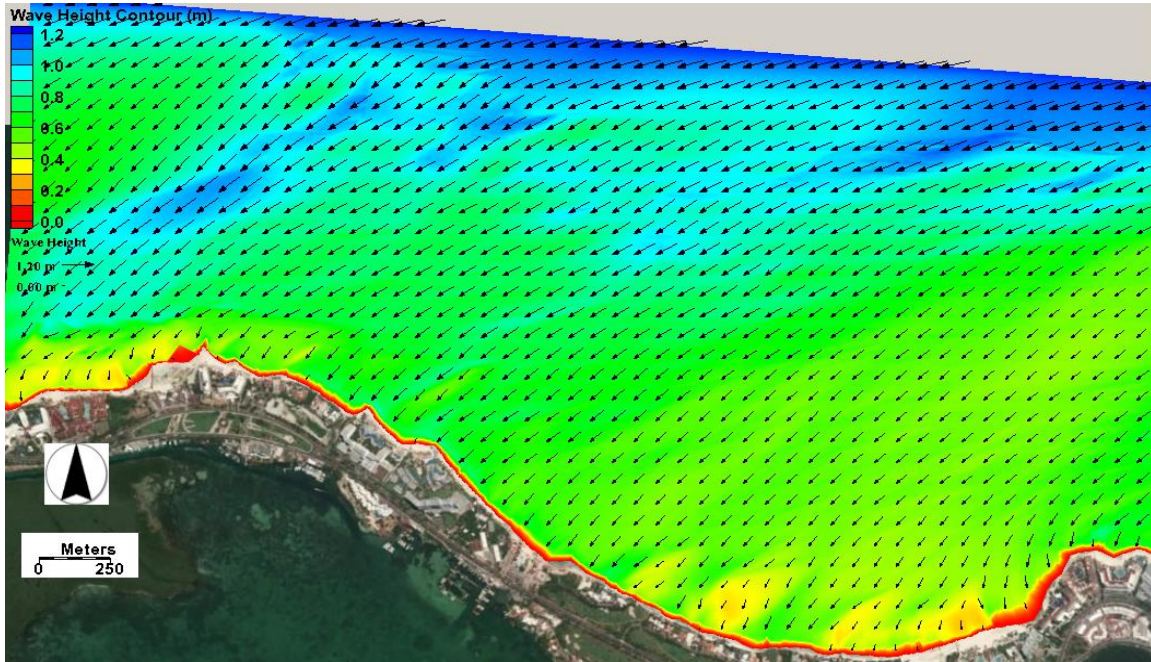
Las severas refracciones de las olas incidentes del ESE dan como resultado un ángulo de incidencia oblicuo modesto en la costa, que puede impulsar un considerable transporte de arena hacia el oeste debido a la persistencia de las olas. Dada la frecuencia constante de ocurrencia, las olas incidentes del ESE deberían ser el factor principal en el diseño de las medidas de protección costera en el sitio de la playa Las Olas.

En resumen, los análisis estadísticos de las condiciones de las olas calculadas por WAVEWATCHIII muestran que, con mucho, la mayoría de las olas se acercan al área de estudio de la playa Las Olas provienen desde el ESTE.

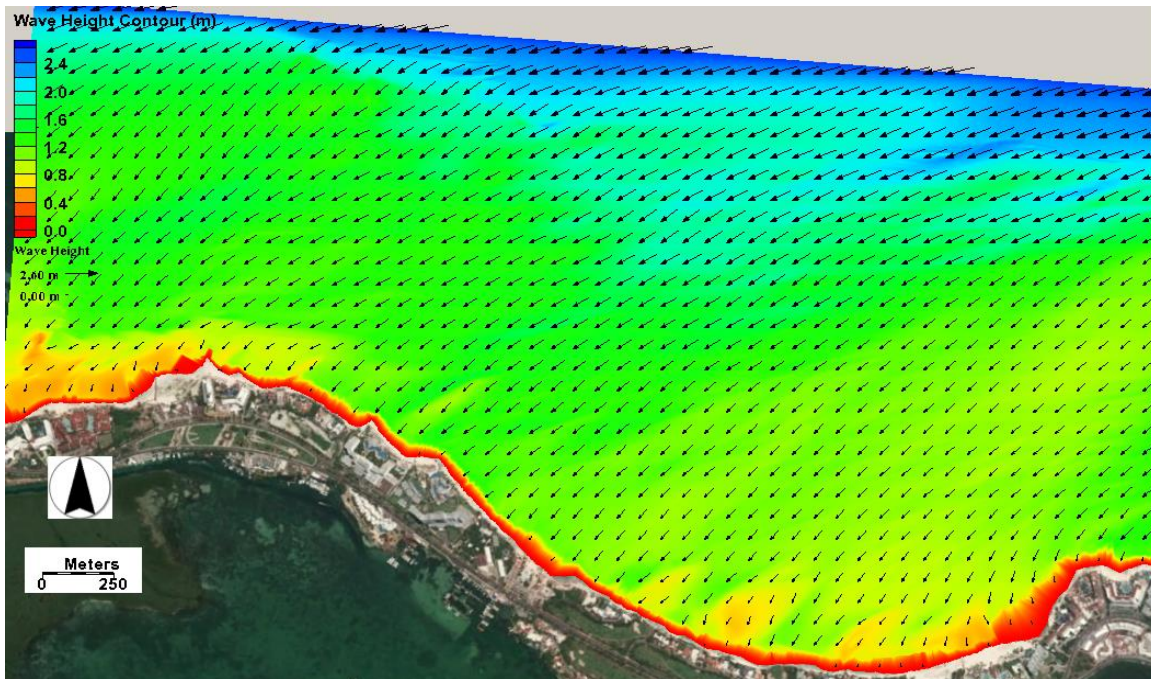
Los resultados del modelaje de olas demuestran que debido a la protección del promontorio Punta Cancún al este y la refracción de las olas sobre el agua generalmente poco profunda causada por el banco de arena (canal de navegación) frente al Residencial Las Olas, las olas a lo largo de la playa del residencial Las Olas tienden a ser pequeñas y se acercan casi perpendiculares a la costa.

Estas ondas incidentes débilmente oblicuas del este generan una corriente litoral débil e impulsan un transporte de arena litoral hacia el oeste. Esto se ilustra por la acumulación de arena a lo largo de los lados este de las muchas estructuras perpendiculares a la costa. Las condiciones de la playa están considerablemente influenciadas y compartimentadas por estas estructuras.

Por lo tanto, la medida de protección costera propuesta no debería tener una influencia significativa en las playas vecinas, ya que en su mayoría están controladas por las escolleras existentes. Derivado del análisis anterior la solución propuesta es suave y libre de estructuras para aminorar la energía del oleaje incidente.



**FIGURA 4.25** CAMPO DE OLAS CERCA DE LA COSTA BAJO LA OLA QUE SE APROXIMA ESE. ESTA ES LA OLA QUE OCURRE CON MÁS FRECUENCIA EN EL 53,9% DEL TIEMPO. PANEL SUPERIOR: CONDICIÓN DE OLA PROMEDIO CON H<sub>SIG</sub> = 1,15 M, T<sub>P</sub> = 7,57 S. PANEL INFERIOR: PROMEDIO DE LA OLA ALTA DEL 2% SUPERIOR CON H<sub>SIG</sub> = 2,45 M, T<sub>P</sub> = 8,14 S.



**FIGURA 4.26** CAMPO DE OLAS DIRECTAMENTE HACIA EL MAR DE LA PLAYA C3 BAJO LA OLA QUE SE APROXIMA ESE PARA UNA CONDICIÓN DE OLA PROMEDIO CON H<sub>SIG</sub> = 1.15 M, T<sub>P</sub> = 7.57 S.

### Mareas

El tipo de mareas de Cancún corresponde a mixto 121 de 194 semidiurno de baja amplitud. La variación del nivel del mar debido a la marea en la zona particular de estudio no es amplia, varía entre 30 y 55 cm durante el año.

TABLA 4.2 PREDICCIÓN DE MAREA PARA EL SA.

MAREA	NIVEL
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

Las mareas en la región de Cancún son, en condiciones normales, de amplitud reducida. Esta zona del Caribe está en las cercanías de puntos anfidiurnos semi diurnos y diurnos, es decir, en zonas donde el nivel del mar varía muy poco en el proceso de oscilación de las diferentes constituyentes de marea. Las mareas tienen un comportamiento semidiurno con rangos que van desde unos 10 centímetros en tiempos de marea muerta hasta aproximadamente 30 centímetros en mareas vivas. Las oscilaciones muestran también que, aunque el ciclo de mareas muertas a mareas vivas (14 .7 días) es muy suave, en tiempos de mareas vivas el efecto de marea debe ser, al menos en periodos de algunos días, lo suficientemente importante para producir un intercambio de agua significativo (Carbajal-Pérez, 2009).

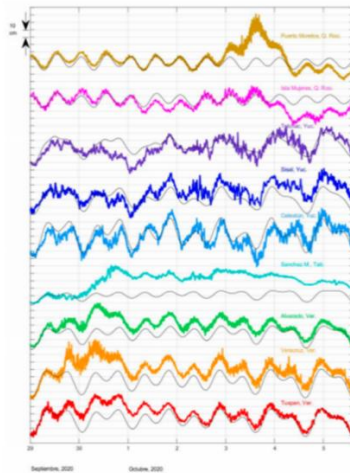
**Esta dinámica de marea sufre alteraciones importantes cuando se registran eventos meteorológicos de alto impacto, tales como los frentes fríos y los sistemas tropicales (depresiones, tormentas y huracanes),** estas perturbaciones en la dinámica de mareas ocurren a lo largo de dos temporadas, principalmente, específicamente entre la primavera y el verano y el otoño e invierno, precisamente durante la temporada de huracanes, y la temporada invernal o de frentes fríos, la temporada de huracanes presenta mayor actividad durante los meses de agosto y octubre, aunque durante el mes de noviembre inicia la actividad de altas presiones y frentes fríos. Durante los meses de septiembre y octubre, se registraron dos eventos de norte y tres eventos de tormentas (frentes fríos y sistemas tropicales), estas circunstancias produjeron variaciones anómalas en el nivel del mar.

Estos eventos de magnitud regional afectan en diferentes intensidades dependiendo de las zonas de impacto de los meteoros. Del 29 de septiembre al 5 de octubre de 2020, la costa del Golfo de México se vio afectada por los frentes fríos 4 y 5, y el Caribe, por la depresión tropical Veinticinco que posteriormente se convirtió en la tormenta tropical Gamma. La interacción de estos eventos provocó fuertes vientos e intensas lluvias en el sureste mexicano, particularmente en los estados de

Quintana Roo, Campeche, Tabasco, Chiapas y Yucatán, así como elevaciones en el nivel medio del mar a lo largo del Golfo de México y Mar Caribe, lo que significa una parte de la región afectada por estos fenómenos meteorológicos. En varias estaciones de monitoreo se registró la llegada del frente frío número cuatro, y la posterior interacción de este evento con la tormenta tropical Gamma. La estación que registró la mayor alteración por la tormenta fue la estación de Puerto Morelos, la cual registró hasta 60 cm por encima del pronóstico de marea astronómica, entre los días 3 y 4 de octubre, que es cuando la tormenta tropical Gamma se encontraba interactuando con los frentes fríos 4 y 5. Las estaciones del sureste (Puerto Morelos, Isla Mujeres, Telchac, Sisal y Celestún) fueron las más afectadas por la tormenta tropical Gamma los días 3, 4 y 5 de octubre (SMN, 2020).

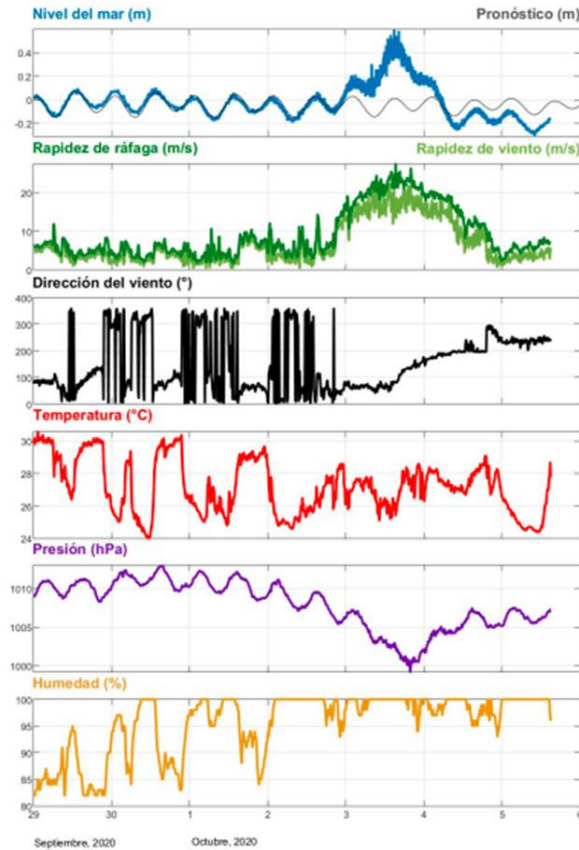
El día 2 de octubre, durante la noche de ese día y la madrugada del día siguiente, la tormenta tropical Gamma interaccionaría con el frente frío número 4, que en ese momento se ubicaba extendido al norte de la Península de Yucatán, así como con el frente frío número 5, el cual se encontraba ubicado en el centro del Golfo de México. Se pronosticó que la combinación de estos sistemas causaría lluvias puntuales extraordinarias en Quintana Roo, principalmente en la zona norte. También se pronosticaron rachas de viento de 79 a 80 km/h, oleaje de 2 a 4 metros de altura significativa, y la posible formación de trombas en las costas del occidente del Mar Caribe, Quintana Roo y Yucatán. El día 3 de octubre del 2020, se registró en varias estaciones mareográficas una variación del nivel de la mar asociada al paso de la tormenta tropical Gamma y su interacción con los frentes fríos 4 y 5. Se observó una elevación en el nivel del mar en los registros de las estaciones de Puerto Morelos, Sisal y Sánchez Magallanes, un descenso en Isla Mujeres (la estación muy cercana al área del proyecto en comento) y un desfase de marea en Celestún (SMN, 2020).

Durante estos eventos observó que las estaciones de Puerto Morelos, Isla Mujeres, Celestún y Sánchez Magallanes fueron las más afectadas por la tormenta Gamma, ya sea por aumento, descenso o desfase en la marea.



**FIGURA 4.27** REGISTRO DE LAS ESTACIONES MAREOGRÁFICAS AFECTADAS POR LA TORMENTA TROPICAL AL DÍA 5 DE OCTUBRE DE 2020. EN EL EJE VERTICAL SE ENCUENTRA LA ALTURA EN CM, Y EN EL EJE HORIZONTAL EL TIEMPO. LAS LÍNEAS EN COLOR NEGRO CORRESPONDEN AL PRONÓSTICO DE MAREA.

Durante el punto máximo de elevación de la marea, derivado de los eventos mencionados, también se registró el punto máximo de la rapidez de ráfaga, el cual fue de aprox. 25 m/s, y también se alcanzó el punto mínimo de presión atmosférica, el cual fue de 1000 hpa, 10 hpa por debajo de lo normal. Durante la duración del evento, la temperatura llegó a descender por debajo de los 26 grados, y la humedad se mantuvo entre el 95 y el 100%.



**FIGURA 4.28** REGISTRO DEL SENSOR DE NIVEL DEL MAR Y SENSORES METEOROLÓGICOS DE LA ESTACIÓN DE PUERTO MORELOS, QUINTANA ROO. EL EJE HORIZONTAL CORRESPONDE AL TIEMPO Y EL EJE VERTICAL CORRESPONDE A LA UNIDAD DEL SENSOR, TOMADO DEL SMN (2020).

**El análisis anterior describe y ejemplifica la condición metaestable de las mareas en el área de estudio, cuya dinámica en condiciones normales es considerada estable, sin embargo, suelen ser afectadas por los eventos meteorológicos que se presentan en la zona. Es decir, los factores atmosféricos influyen directamente en la dinámica costera, tanto en las mareas, oleaje, como en la configuración de las costas (playas y zona litoral).** Otro ejemplo de esta situación es lo ocurrido en Playa Langostas (área de estudio) como en Isla mujeres, donde se observa que para la estación de Isla Mujeres se registra un descenso del nivel del mar de 5 cm los días 1 y 2 de octubre debido al frente frío No.4 y un descenso de 30 cm por la tormenta tropical Gamma el día 4 de octubre (Figura 4.28), registros similares se observaron durante las tormentas Delta y Zeta.



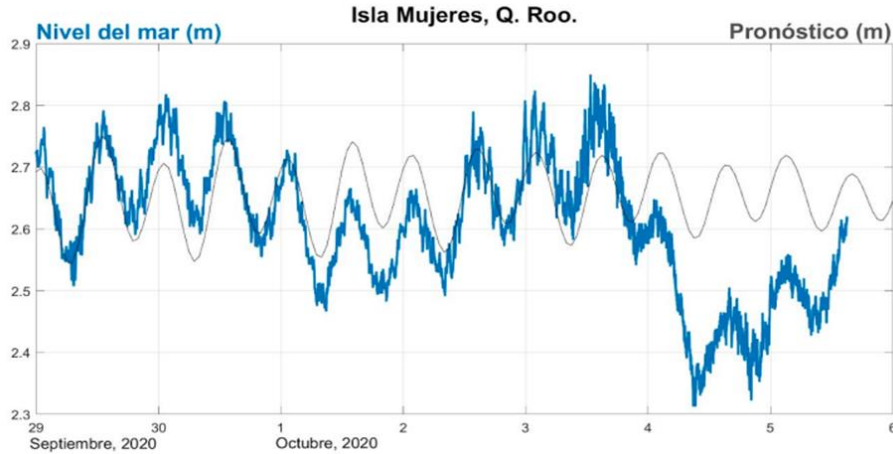


FIGURA 4.29 REGISTRO DEL SENSOR DE NIVEL DEL MAR EN LA ESTACIÓN DE ISLA MUJERES, Q. ROO. EL EJE HORIZONTAL CORRESPONDE AL TIEMPO Y EL EJE VERTICAL CORRESPONDE A LA UNIDAD DEL SENSOR. LA LÍNEA COLOR NEGRO INDICA EL PRONÓSTICO DE MAREA ASTRONÓMICA.

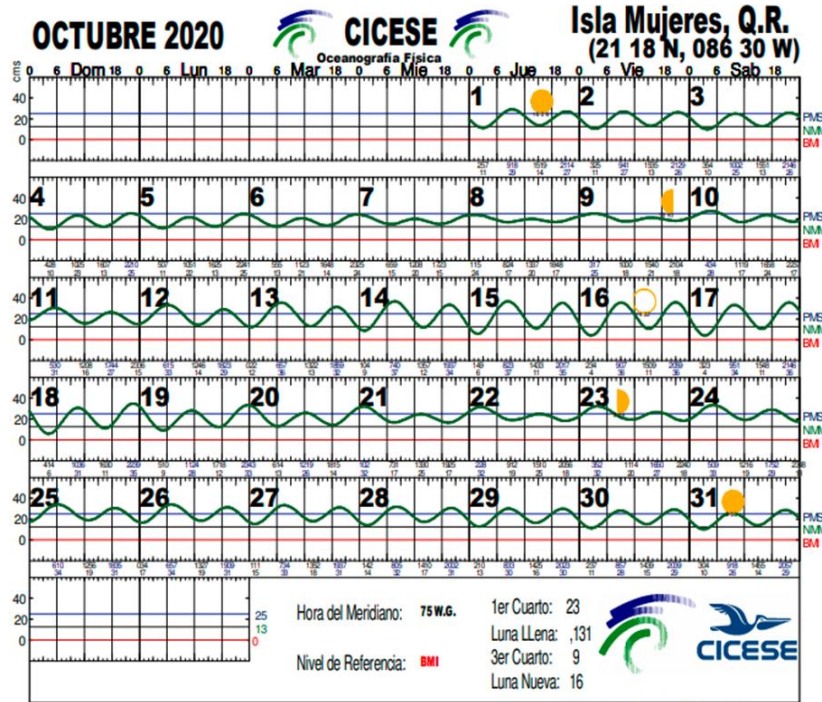


FIGURA 4.30 CALENDARIO DE MAREAS TOMADO DE LAS PREDICIONES DEL PROGRAMA PREDMAR DEL CICESE, CORRESPONDIENTE AL MES DE OCTUBRE DEL AÑO 2020.

### *Corrientes*

El Mar Caribe está dominado por la Corriente del Caribe que corre de S-N, en forma paralela a la línea de costa, frente al estado de Quintana Roo. Esta corriente está caracterizada por aguas cálidas y salinas, que al pasar por el Canal de Yucatán reciben el nombre de Corriente de Yucatán.

Presenta un flujo de 25 a 35 millones de m<sup>3</sup>/s, con una velocidad promedio de 80 cm/s en la superficie, y hasta de 150 cm/s a una profundidad de 300 m. Dicho flujo de agua es la fuente principal que irriga al Golfo de México y da origen a la Corriente de Lazo, que sale al Atlántico Norte por el Estrecho de Florida como la Corriente del Golfo.

La Corriente de Yucatán en el verano, en época de lluvia, viaja pegada a la costa con ligeras oscilaciones que la hacen “embarrarse” en la costa o pasar muy cerca de ella, cuando la corriente se pega a la costa esta velocidad se hace presente, mientras que, cuando se aleja la velocidad disminuye a 75 cm/s. En invierno baja la velocidad y aumenta la lejanía del núcleo de la corriente.

La Corriente de Yucatán es una parte integral de la circulación del Giro Subtropical del Atlántico Norte con una contribución importante del intercambio inter-hemisférico termohalino global. Asimismo, representa el ramal del giro que fluye del Mar Caribe al Golfo de México donde da origen a la Corriente de Lazo, y a su salida de este, a las Corrientes de la Florida y del Golfo.

Un aspecto importante de la circulación superficial del Mar Caribe es la presencia permanente de remolinos de mesoescala que pasan por la región afectados por el flujo medio en dirección noroeste. Algunos de estos remolinos se originan en la región ecuatorial en la retroflexión de la Corriente del Norte de Brasil y logran pasar a través de los canales entre las Antillas Menores hacia el interior del Caribe, las cuales, una vez dentro del Caribe se reorganizan y son advectados hacia el Canal de Yucatán donde determinan en gran medida la estructura y variabilidad de la Corriente de Yucatán, aunque no en forma importante la variabilidad del transporte en el canal.

Existen indicios de que el flujo de vorticidad potencial entre el Golfo de México y el Mar Caribe, el cual está íntimamente relacionado con el comportamiento de la Corriente de Lazo y su liberación de remolinos dentro del Golfo de México, está determinada por el paso de remolinos a través del Canal de Yucatán.

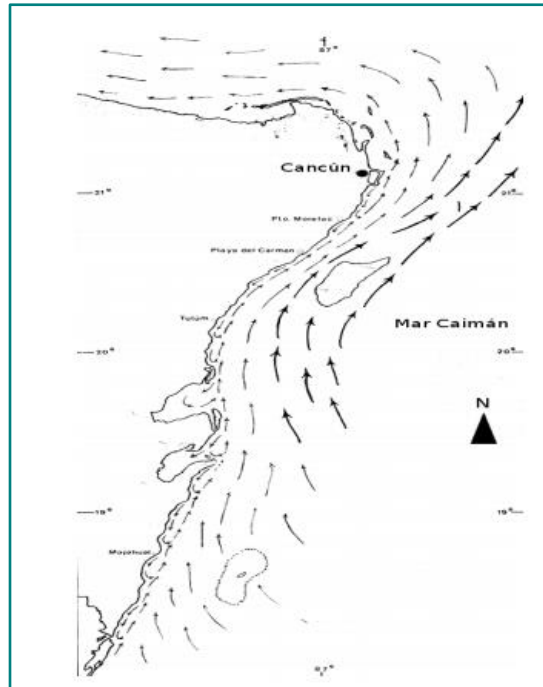
La diferencia de profundidades entre los estrechos de Yucatán y la Florida no permite la evacuación de toda el agua que penetra al Golfo de México por el estrecho de Yucatán, a través del estrecho de la Florida. El exceso resultante debe regresar al Mar Caribe utilizando la única vía posible.

Es por esa razón, que en los niveles intermedios y profundos se producen corrientes de retorno de gran importancia para el balance hídrico del Golfo de México y el Mar Caribe. Así, de manera cuasi-permanente, se observa un flujo de dirección sur adosado al talud de la plataforma como contracorrientes costeras.

En el caso específico del Área de Influencia donde se pretenden desarrollar las obras y actividades, se analizaron las corrientes marinas que rigen la zona. El régimen de corrientes sigue el patrón de la

Corriente de Yucatán de S-N, no obstante, durante su recorrido paralelo a la línea de costa, existen algunos procesos de refracción y difracción a su alrededor, por lo que el desplazamiento de la línea costera grande en escolleras y estructuras son más pronunciadas. Esto genera el transporte de arena al este de la playa y explica el transporte y circulación de arena.

Es importante resaltar que toda la zona del SA es altamente vulnerable a fenómenos climáticos extremos, como tormentas tropicales y huracanes que son generadoras de oleaje y mareas de tormenta que pueden afectar a los ecosistemas costeros.



**FIGURA 4.31** LA CORRIENTE DE YUCATÁN, DE AGUAS OLIGOTRÓFICAS Y CÁLIDAS, FLUYE FRENTE A LA COSTA DE QUINTANA ROO. MODIFICADA DE MERINO-IBARRA, 1988.

#### IV.2.1.1.12 CARACTERIZACIÓN DE LA HIDRODINÁMICA COSTERA Y LITORAL

##### *Dinámica de línea de costa*

La playa de interés está localizada a lo largo de la parte NORTE de la costa de Cancún y se encuentra protegida por Isla Mujeres, en los cuadrantes NNE y NE y parcialmente protegida por el promontorio de Punta Cancún en los cuadrantes E-SSE. La playa esta de frente directa a oleaje incidente del norte. Para el oleaje incidente del cuadrante E- NE, una refracción del oleaje significativa debe ocurrir conforme las olas se propagan cerca y paralelo a la costa. En adición, la playa localizada frente al Residencial Las Olas está protegida localmente por la Playa Langosta que sobresale justo al Este del sitio de estudio. Hay una variedad de estructuras a lo largo de la costa, al sur y norte de la playa y

en su mayoría son escolleras, muelles y andadores, con distintas longitudes y distancias unas de otras.

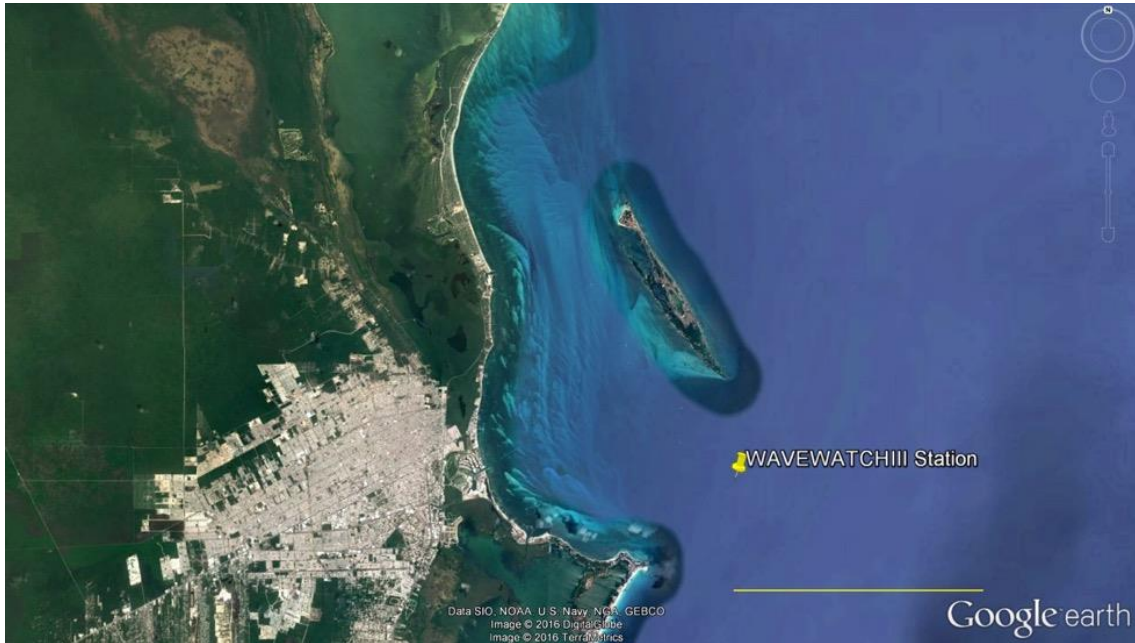


**FIGURA 4.32** EL ÁREA DE ESTUDIO AL OESTE DEL PROMONTORIO DE CANCUN. ISLA MUJERES ESTA UBICADO AL NORESTE DEL ÁREA DE ESTUDIO. LA LÍNEA AMARILLA A ESCALA, DETERMINA 5KM.

Debemos observar la protuberancia de la costa al este en Punta Cancún, del sitio de estudio. Así mismo la playa está ubicada en la bahía de Mujeres. No da frente al mar abierto, y por ende es considerablemente más calmo que el frente de playa que da al mar abierto en la zona hotelera de Cancún Mas aun, Isla Mujeres que se encuentra aproximadamente a 10 km al noreste del sitio de estudio provee protección del oleaje entrante del noreste, en particular olas de tormenta u olas energéticas. Aunque el sitio de estudio está muy bien protegido de oleaje energético, sigue siendo susceptible a erosión agresiva pues el oleaje predominante del este se aproxima a la playa en un ángulo oblicuo el cual es capaz de llevar de manera persistente el transporte litoral de sedimento hacia el oeste debido a la orientación de la orilla. Es por esto, crucial analizar las condiciones del oleaje en el área de estudio para identificar patrones de transporte litoral de sedimento.

Se obtuvo información precisa de las boyas de NOAA, usando modelajes numéricos de oleaje WaveWatchIII. Este sistema computa condiciones del oleaje basadas en medidas meteorológicas. En este estudio las condiciones computadas por WaveWatchIII se extrajeron de la estación numérica al noreste del área de estudio. La estación se encuentra a 8Km en mar abierto. La ubicación de esta estación WaveWatchIII se muestra en la Figura 4.33. La estación numérica de oleaje está ubicada al este del estudio entre Isla Mujeres y el promontorio rocoso de Cancún. Por lo mismo debe proveer

con condiciones representativas y sin obstrucciones de las condiciones del oleaje en la zona del estudio.



**FIGURA 4.33** UBICACION DE LA ESTACION WAVEWATCH III. LA LINEA AMARILLA MUESTRA UNA ESCALA DE 10 Km.

Las condiciones de oleaje computadas por WAVEWATCHIII desde el principio del 2008 al final del 2014, o 7 años, fueron extrapolados. Las olas se partitionaron en 16 ángulos de incidentes del oleaje, a 22.5 grados cada "bracket". Esta información estadística de oleaje provee una visión de alcance de las condiciones del oleaje en el sitio de estudio y se discute en los siguientes párrafos. Estas condiciones estadísticas de oleaje también se usaron para ingresar las condiciones de oleaje para los modelajes numéricos de oleaje que se discuten en las secciones consecuentes.

El ángulo de incidencia mas frecuente en el periodo de 7 años, como se computa por el modelo, WAVEWATCHIII es el oleaje proveniente del ESE con angulos que van de 101.25 a 123.749 grados. **El oleaje que se aproxima del ESE ocurre un 53.9% del tiempo**, con una altura promedio de 1.15m y un periodo entre crestas de 7.57 s. El oleaje mas energetico que ocurre solo el 2% del tiempo tienen una altura promedio de 2.45m y un periodo entre crestas de 8.14 s. El oleaje energetico que solo ocurre el 1% del tiempo tienen una altura promedio de 2.69 m y un periodo entre crestas de 8.39 s. Ya que el oleaje que se aproxima del ESE ocurre mas de la mitad del tiempo, es esencial que el sistema de proteccion costera funcione adecuadamente para retener oleaje que proviene de esta dirección.

El promontorio rocoso de Punta Cancun protege considerablemente el sitio de interés del oleaje incidente, proveniente de esta dirección. El oleaje incidente que ocurre como segundo en frecuencia de incidencia en el periodo de 7 años, es del SE con angulos que van del 123.75 al 146.249 grados.

El oleaje que se aproxima del SE ocurre un 11% del tiempo, con una altura de oleaje promedio de 1.3m y un periodo entre crestas de 6.39 s. El oleaje que se presenta el 2% del tiempo, tiene una altura promedio de 2.99m y un periodo de 8.11 s.

El oleaje tercero en frecuencia de incidencia en el periodo de 7 años, es el que proviene del NE con angulos que van de 33.75 a 56.249 grados. El oleaje que se aproxima del NE ocurre un 9.2% del tiempo, con una altura promedio de oleaje de 1.38 m y un periodo de oleaje de 6.21 s. El oleaje que se aproxima del NE tiene la altura promedio mas alta. El oleaje que ocurre con una incidencia del 2% del tiempo tienen una altura promedio de 2.79m y un periodo entre crestas de 8.63 s. El oleaje que se aproxima del NE es absorbido por Isla Mujeres. Sin embargo, ya que Isla Mujeres esta a una distancia del Las Olas, energia en forma de difraccion puede rodear la isla y seguir afectando el sitio de estudio.

**TABLA 4.3** CONDICIONES ESTADÍSTICAS DE OLAJE A PARTIR DE 7 AÑOS DE DATOS DE OLAJE OBTENIDOS POR EL MODELO WAVEWATCHIII.

Dirección		% Ocurrencia	Media (H)	Periodo medio de ola	Superior 2% sig H	Periodo de onda superior 2%	Superior 1% sig H	Periodo superior de onda 1%
			m	S	m	s	m	S
N	348.75-11.249	0.63	1.03	4.87	1.88	5.60	2.03	5.81
NNE	11.25-33.749	4.51	1.10	6.04	2.16	6.61	2.31	6.65
NE	33.75-56.249	9.23	1.38	6.21	2.79	8.63	2.87	8.97
ENE	56.25-78.749	7.17	1.27	5.96	2.56	7.90	2.72	8.05
E	78.75-101.249	13.00	1.30	6.25	2.85	7.90	3.06	8.00
ESE	101.25-123.749	53.93	1.15	7.57	2.45	8.14	2.69	8.39
SE	123.75-146.249	10.96	1.30	6.39	2.99	8.11	3.25	8.33
SSE	146.25-168.749	0.46	1.09	5.83	2.54	7.41	2.64	6.70
S	168.75-191.249	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SSW	191.25-213.749	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
SW	213.75-236.249	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WSW	236.25-258.749	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
W	258.75-281.249	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
WN W	281.25-303.749	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
NW	303.75-326.249	0.02	0.92	3.63	1.13	4.00	1.13	4.00
NNW	326.25-348.749	0.07	1.00	4.15	1.32	4.43	1.32	4.43

Como se resume en la Tabla anterior, la costa de la propiedad Las Olas, aunque esta protegido por el promontorio rocoso de punta Cancun y por Isla Mujeres, esta sujeto a olas bastante energeticas provenientes del este. En promedio, el oleaje que se aproxima del este tiene un rango de alturas de 1.15 m a 1.38 m el oleaje que se presenta el 2% del tiempo, tiene un rango de altura de 2.45m a

2.99 m. Es importante notar, que el oleaje proveniente del este refracta significativamente y el oleaje proximo a la orilla es mucho menor.



FIGURA 4.34 INCIDENCIA DEL OLAJE QUE MAS OCURRE

El oleaje del este se aproxima a la costa en un ángulo oblicuo y dirige el transporte litoral de sedimento hacia el Oeste. Los campos de oleaje en el área donde se desarrollará el proyecto fueron investigadas usando el modelaje numérico de olas CMS-Wave model (<http://cirp.usace.army.mil/wiki/CMS-Wave>). El CSM-Wave se desarrolla por el Cuerpo de Ingenieros de los Estados Unidos de Norte América (USACE) es un modelo que produce una transformación es una condición estable de medio plano y espectro transformacional modelando a través del uso de una diferencia finita en un esquema de marcha hacia delante implícita. Refracción, Reflexión, Deflexión, Rompiente y Estancamiento son computadas. Esto hace el CSM-Wave un modelo ideal para investigar esta área con una batimetría complicada y oleaje incidente en ángulos oblicuos. El oleaje y sus condiciones derivadas de 7 años de mediciones, provenientes del WAVEWATCHIII se usaron para alimentar el CMS-Wave.

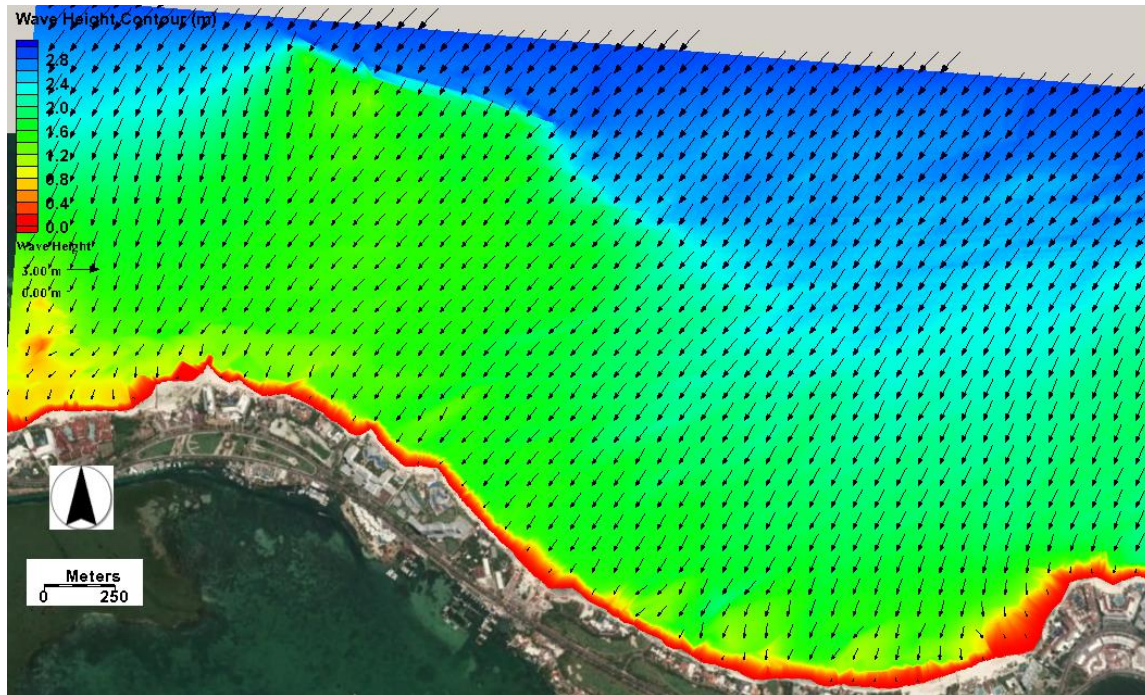
El patrón de propagación del oleaje en el área cerca de la orilla es influenciada significativamente por la batimetría. La batimetría detallada en la orilla se extiende por más de 2 km mar adentro información la cual se obtuvo como parte de este estudio para asegurar que se use batimetrías actuales y precisas para llevar a cabo los modelajes de oleaje.

En general la batimetría de la orilla es relativamente uniforme con una pendiente ligera en dirección al mar. Tres áreas cuentan con profundidades anormales directamente mar adentro, y están a menos de 250m de la orilla. Una de las tres áreas profundas, también la más grande se ubica directamente mar adentro frente del Residencial Las Olas. Estas áreas son muy probablemente

zonas que se han dragado basado en sus formas y relación con las áreas aledañas. Estas zonas dragadas también pueden ser identificadas en imágenes aéreas que se tomaron en un día tranquilo. Haciendo excepción a las tres zonas dragadas las profundidades del agua son relativamente uniformes y van de 2 m a 4 m sin cambios bruscos. Durante los trabajos de campo no se observaron arrecifes cerca de la orilla que se puedan distinguir por las batimetrías ni las imágenes aéreas.

La malla de modelaje del CSM Wave, se construyó en base a la batimetría obtenida previamente, una malla más pequeña de modelaje con medidas de 3 m x 3 m fueron usados para asegurar que los cambios complicados asociados a los espolones y escolleras en la orilla sean representados realísticamente.

La Figura 4.35 ilustran los resultados de los modelajes de olas en la zona de la playa para el oleaje más energético que se aproxima del Noreste y el más frecuente que se aproxima del ESE. El oleaje que se aproxima del Noreste ocurre un 9.2% del tiempo y tiene la altura de oleaje promedio mayor.



**FIGURA 4.35** CAMPO DE OLAS CERCA DE LA COSTA BAJO UNA OLA QUE SE APROXIMA AL NE. PANEL SUPERIOR: CONDICIÓN DE OLA PROMEDIO CON H<sub>sig</sub> = 1.38 M, T<sub>p</sub> = 6.21 S. PANEL INFERIOR: PROMEDIO DE LA OLA ALTA DEL 2% SUPERIOR CON H<sub>sig</sub> = 2.79 M, T<sub>p</sub> = 863 S.

La zona de sombra o protección generada por Punta Cancún o el promontorio al Este de la playa Las Olas, conduce a olas significativamente más bajas en el sitio de la playa Las Olas.

El banco de arena poco profundo en alta mar también redujo significativamente la altura de las olas en el área cercana a la costa, lo que resultó en una de ola similar de aproximadamente 0.6 m en condiciones medias y tormentosas. La refracción de la ola incidente del NE da como resultado un



pequeño ángulo de incidencia oblicuo en la línea costera, que puede impulsar un transporte de arena costero débil hacia el oeste.

Dada la considerable frecuencia de ocurrencia y la onda energética, la onda incidente del NE debe considerarse en el diseño de la medida de protección de la costa en la playa Las Olas. Vale la pena señalar nuevamente que la ola incidente del NE también está bloqueada por la Isla Mujeres, que se encuentra a 10 km del sitio de estudio. Es probable que la acumulación de arena en los lados este de las estructuras perpendiculares a la costa sea causada por esta ola de NE enérgica con frecuencia que se aproxima.

#### *Zonas de acumulación de arena (bancos 1 y 2)*

Para definir la calidad de la arena en los bancos de extracción 1 y 2, se realizaron extracciones de núcleos. Esto nos permite definir la composición y tipo de material a extraer, con esto podemos asegurar que la calidad de la arena que se extrae es compatible con la arena donde se depositará, en este caso, el complejo Residencial Las Olas.

Para poder llevar a cabo este levantamiento de núcleos, se requiere PVC, tapones, marro, y se cortan los PVC a la medida de 1.5m. Lo cual nos da suficiente profundidad para comparar las calidades de sedimento.

Se procede en una embarcación pequeña de bajo calado, para realizar las inspecciones en ambos bancos el 1 y 2.





FIGURA 4.36 EVIDENCIA FOTOGRAFICA DE LA TOMA DE MUESTRA DE NUCLEOS

Estos núcleos se extraen con los PVC cortados, y se inserta un extremo en el punto donde se pretende extraer la muestra o núcleo de arena, este se martilla con el marro hasta llegar al fondo y se pone un tapón para crear un vacío que permita mantener la arena en el tubo; en ese momento se tapan ambos extremos, se lleva la muestra a la embarcación y se obtiene la siguiente.

Este análisis detallado sistemático, se desarrolló en ambos bancos de extracción para definir calidad del material a extraer y comparar volúmenes.

Las muestras se tomaron el día 09 de septiembre 2020, se puede observar el material orgánico en la parte inferior de la muestra y se puede apreciar el material nuevo con arena de alta calidad en la parte superior del núcleo.

Se observa claramente que sedimento nuevo se acumuló en el área de prestación en los últimos dos años, en este banco de arena que tiene un área de aproximadamente 112 mil m<sup>2</sup>, con una profundidad de 3.5 m, y un volumen estimado en 392,000 m<sup>3</sup> de los cuales el volumen solicitado es menor al 3% del volumen estimado en el banco de arena.

Con base a los resultados obtenidos de los núcleos podemos definir que la extracción de sedimento no causara impactos ambientales negativos.

Los resultados obtenidos durante las observaciones y diferencias batimétricas entre Julio 2019 y Julio 2020 y el núcleo de arena obtenido en septiembre 2020, pudieron comprobar que el banco es de rápida regeneración y que la obtención de la arena para su aprovechamiento en la recuperación de playa se regenerará en aproximadamente 2 años, lo anterior tomando como referencia estudios elaborados y los resultados de las ingenierías detalladas que se han realizado por parte del departamento de Geología Costera de la Universidad del Sur de Florida y nuestro departamento de ingeniería en Delft, Holanda.

**Banco 1:** Canal de Navegación frente al Residencial Las Olas, este es un canal de navegación que se ha azolvado a través de los años y tiene que ser dragado por mantenimiento periódicamente, por lo mismo se presenta como una opción adecuada y sin efectos negativos para extraer sedimento y recomodarlo en la playa de interés.



**FIGURA 4.37** UBICACIÓN DE LA TOMA DE MUESTRAS DE NUCLEOS PARA EL ANALISIS DE SEDIMENTOS Y REGENERACIÓN.



**FIGURA 4.38** MUESTRAS DE NUCLEOS DEL 1 AL 6 TOMADOS EN EL BANCO 1, UBICADO A UN COSTADO DEL RESIDENCIAL LAS OLAS.

Banco 2: Aporte constante de sedimento que aporta el sistema Lagunar Nichupte. El modelado del flujo del canal al bajo en el sistema de canal Laguna Nichupte (Superior) disminuirá el flujo de sedimento hacia el bajo de arena dando como resultado una sedimentación (Regeneración) del bajo de arena y de donde se extraiga sedimento, los resultados demuestran que la fosa de dragado reducirá la energía del oleaje sobre el bajo aumentando la sedimentación. Se realizó un análisis del tipo de sedimento que se ha acumulado en los últimos dos años, esto se puede apreciar en los núcleos 1, 2, 3 y 4 obtenidos en el banco el día 9 de septiembre del 2020.

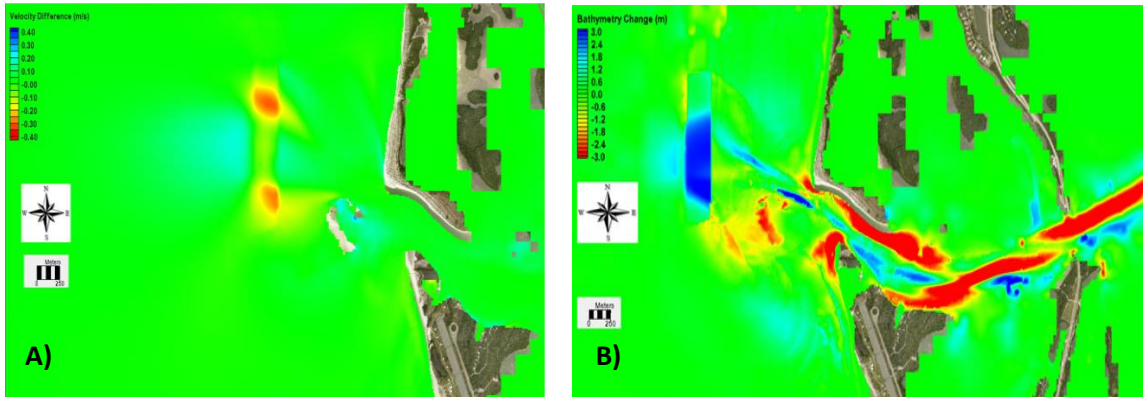
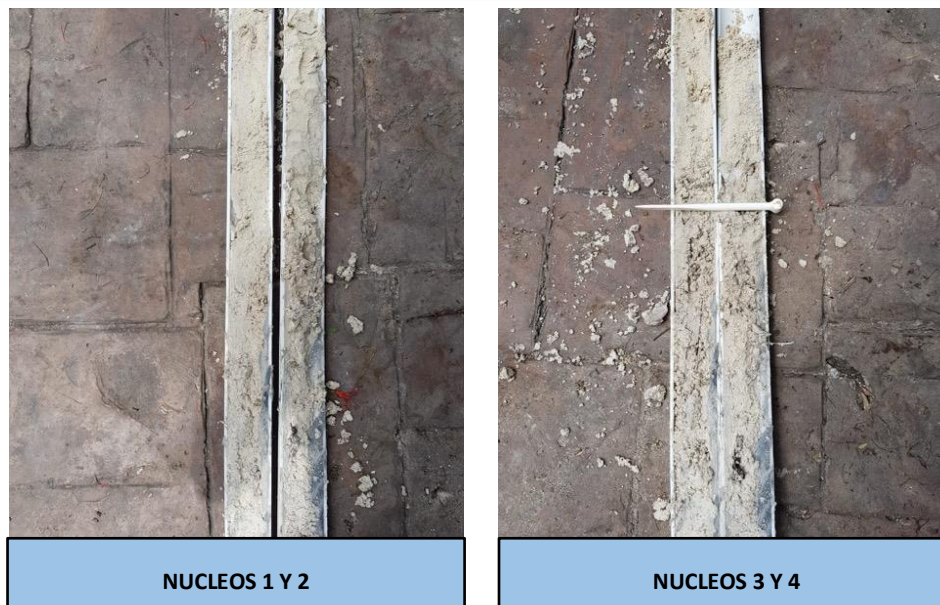


FIGURA 4.39 A) CAMBIOS BATIMÉTRICOS, EN ZONA DE EXTRACCIÓN, EN EL PROYECTO REALIZADO EN 2019. B) CAMBIO BATIMÉTRICO Y EL BAJO DE ARENA 2019 A 2020.



FIGURA 4.40 ACUMULACIÓN DE SEDIMENTO POR EL CANAL DE SIGFRIDO AL BANCO DE ARENA 2.



**FIGURA 4.41** MUESTRAS DE NUCLEOS DEL 1 AL 4 TOMADOS EN EL BANCO 2, UBICADO EN EL CANAL DE SIGFRIDO.

*Velocidad de asentamiento de partículas y granulometría*

**TABLA 4. 4** CORRIENTES DE ZONA DE ANCLAJE Y VERTIMIENTO.

Panamá 1	Oleaje		Marea astronómica (llenante)		Marea astronómica (vaciante)		Oleaje + Marea (llenante)		Oleaje + Marea (vaciante)	
	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)
H= 1 T= 8 E	0.00024	287	0.00168	147	0.00178	308	0.00151	153	0.00200	306
H= 1 T= 8 ESE	0.00087	289	0.00168	147	0.00178	308	0.00113	176	0.00262	302
H= 1 T= 6 ESE	0.00044	107	0.00168	147	0.00178	308	0.00204	140	0.00138	315
H= 1 T= 7 ESE	0.00192	305	0.00168	147	0.00178	308	0.00073	246	0.00370	307
Panamá 2	Oleaje		Marea astronómica (llenante)		Marea astronómica (vaciante)		Oleaje + Marea (llenante)		Oleaje + Marea (vaciante)	
	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)
H= 1 T= 8 E	0.00004	309	0.0017	144	0.0017	310	0.00166	145	0.00174	310
H= 1 T= 8 ESE	0.00024	311	0.0017	144	0.0017	310	0.00147	147	0.00194	311
H= 1 T= 6 ESE	0.00005	111	0.0017	144	0.0017	310	0.00174	144	0.00166	311
H= 1 T= 7 ESE	0.00005	113	0.0017	144	0.0017	310	0.00174	144	0.00165	311
Mamitas 1	Oleaje		Marea astronómica (llenante)		Marea astronómica (vaciante)		Oleaje + Marea (llenante)		Oleaje + Marea (vaciante)	
	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)	V (m/s)	Dir (°)
H= 1 T= 8 E	0.00007	222	0.0013	143	0.00127	311	0.00132	147	0.00127	308
H= 1 T= 8 ESE	0.00002	114	0.0013	143	0.00127	311	0.00132	143	0.00125	312
H= 1 T= 6 ESE	0.00004	309	0.0013	143	0.00127	311	0.00127	144	0.00131	311
H= 1 T= 7 ESE	0.00001	112	0.0013	143	0.00127	311	0.00131	143	0.00126	312

**TABLA 4.5** CALCULO DE ASENTAMIENTO.

Datos		Valor	Notas
<b>g</b>	Gravedad (m/s <sup>2</sup> )	9.81	Constante
<b>v</b>	Viscosidad cinemática (m <sup>2</sup> /s)	0.00000946	Constante (Agua de mar a 26°C)
<b>p</b>	Densidad fluido (Kg/m <sup>3</sup> )	1030	Constante
<b>ps</b>	Densidad sedimento (Kg/m <sup>3</sup> )	2240	Granulometría
<b>D50</b>	Partícula representativa 50% (m)	0.00019	Granulometría
<b>h</b>	Profundidad máx. del banco (m)	<b>Profundidades distintas</b>	Batimetría
<b>Vc</b>	Vel. De la corriente en banco (m/s)	<b>Diversas velocidades</b>	Estudio con plumas de dispersión
<b>d N</b>	Diámetro nominal (m)	0.00021	D50 ≈ 0.90dN
<b>D*</b>	Diámetro de la partícula	4.95	$D^* = dN \left[ \left( \frac{g}{v^2} \right) \left( \frac{\rho_s}{\rho} - 1 \right) \right]^{1/3}$
<b>R</b>	Número de Reynolds	3.67	$R = \left( \sqrt{22 + 1.1.3D^*{}^2} - 4.67 \right)^{1.5}$
<b>W f</b>	Velocidad de asentamiento (m/s)	0.016	$R = \frac{dN * Wf}{v}$

El procedimiento para la obtención del valor de dispersión es el siguiente:

Primero se debe obtener el valor que determina el tiempo de caída de partículas finas en máxima profundidad. Debe ser las partículas finas debido a que son las que tardan más tiempo en sedimentarse y para efectos de diseño es la opción más desfavorable.

- Cálculo para zona de profundidad baja 1 metro sobre Zona Costera (Playa Panamá).

$$\text{Tiempo de Caída de Partículas} = \frac{\text{Profundidad}}{\text{Velocidad de Caída}} = 1 / 0.016 = \mathbf{62.5 \text{ s}}$$

- Cálculo para profundidad de 6.0 m en Zona de anclaje y Bombeo de draga.

$$\text{Tiempo de Caída de Partículas} = \frac{\text{Profundidad}}{\text{Velocidad de Caída}} = 6 / 0.016 = \mathbf{375 \text{ s}}$$

- Cálculo para profundidad de 17 m en Zona de Extracción.

$$\text{Tiempo de Caída de Partículas} = \frac{\text{Profundidad}}{\text{Velocidad de Caída}} = 17 / 0.016 = \mathbf{1,062.5 \text{ s}}$$

Posteriormente, dependiendo de la velocidad de las corrientes del sitio se debe multiplicar el Tiempo de Caída de las Partículas por la velocidad de la corriente para obtener la distancia (longitud) de la pluma de dispersión de sedimentos.

- Cálculo para zona de profundidad baja en Zona Costera (Playa Las Olas)

$$\text{Long Pluma} = T. \text{ de Caída de Part} * V. \text{ de Corriente} = 62.5 * 0.00204 = \mathbf{0.01275 \text{ m}}$$

- Cálculo para profundidad de 2.0 m en Zona de anclaje y Bombeo de draga.

$$\text{Longitud de Pluma de Dispersión} = 375 * 0.00174 = \mathbf{0.06525 \text{ m}}$$

- Cálculo para profundidad de 1.7 m en Zona de Extracción (En Banco).

$$\text{Longitud de Pluma de Dispersión} = 1,062.5 * 0.00134 = \mathbf{0.014025 \text{ m}}$$

### *Perfiles o transectos de playa actuales*

El levantamiento de perfiles o transectos de playa constituye un método práctico y rápido de caracterizar una playa y hacer el seguimiento de los cambios en su morfología.

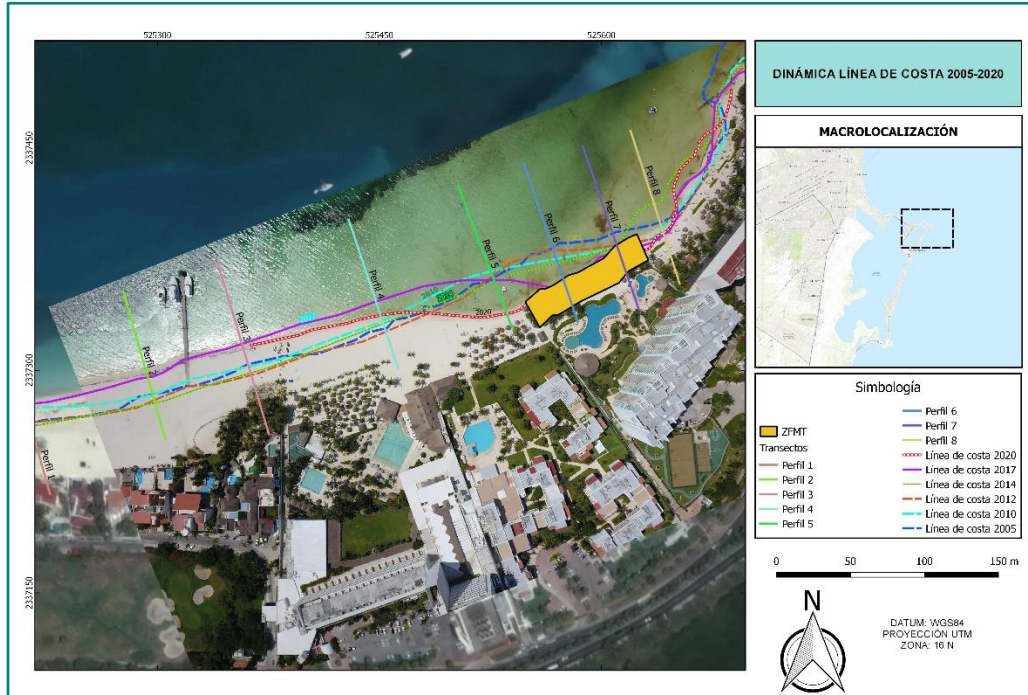
Por perfil de playa se entiende como una medición exacta de la pendiente y ancho de la playa que, cuando se repite a lo largo del tiempo, muestra cómo la playa sufre algún proceso de erosión o acreción (Unesco, 2012). Sin embargo, este mismo procedimiento puede obtenerse a través de la consulta de fotografías tomadas a distintas temporalidades y analizar la variabilidad del deslizamiento de la línea de costa. Estas mediciones periódicas de los perfiles muestran no sólo cómo una playa responde a una tormenta o huracán sino también si se recupera, cómo lo hace y el alcance de esa recuperación.

De acuerdo a los registros históricos el fenómeno meteorológico que más afecto al recurso costero ocurrió en Octubre de 2005, en el que la Zona Norte del Estado fue fuertemente impactado por el huracán Wilma con categoría 5, como efecto de su paso la playa de interés fue dañada y a partir de este fenómeno meteorológico extremo inicio un proceso altamente dinámico que provoco un decremento en el ancho de la playa, dicha erosión se ha ido aseverando con el paso de más fenómenos meteorológicos como los son los registrados en este capítulo en la Tabla 4.1. Esto es debido a que el proceso de dinámica litoral está fuertemente relacionado con el oleaje y mareas. Y ya que la dinámica en condiciones normales es considerada estable, sin embargo, es afectada por los eventos meteorológicos que se presentan en la zona. Es decir, los factores atmosféricos influyen directamente en la dinámica costera, como en la configuración de las costas y en fenómenos erosivos de las playas. A continuación, se presenta un análisis cuantitativo del retroceso de costa.

Durante los últimos 15 años, analizando imágenes satelitales disponibles, la playa frontal correspondiente a la ZFMT ha sufrido algunos cambios, sin embargo, el litoral directamente a los laterales ha cambiado significativamente.

La playa de la ZFMT es ligeramente más ancha en 2010 y 2017, observándose que al este continua en cambios substanciales. La orilla a lo largo de la porción este se encontraba hasta 23 m hacia el mar, comparado con imágenes recientes del año 2020.

La ubicación y configuración del banco de arena cercano al Residencial las Olas indican que esa intervención es antropogénica o parcialmente antropogénica, probablemente asociada con la construcción y el mantenimiento de la operación de obras marinas como muelles, entre otros, todos ellos localizados al este de Punta Cancún. Este azolve de arena a lo largo de la playa al este del sitio de interés ha resultado en un cambio de la línea de costa con una orientación que era de Este-Oeste a una de OSO-ENE. Como se puede apreciar en las Figuras 4.40 a 4.43, la línea de costa se ha modificado sustancialmente, y específicamente en la playa y ZFMT del Residencial las Olas, con decrementos de la línea de costa de hasta 29 m en el perfil 6, del año 2005 al 2020. En análisis anteriores se evidencio que parte de la modificación de la playa es debida a la presencia constante de fenómenos meteorológicos como frentes fríos, depresiones tropicales, ciclones y huracanes, que alteran mareas, corrientes y oleajes e influyen en el transporte natural de litoral.

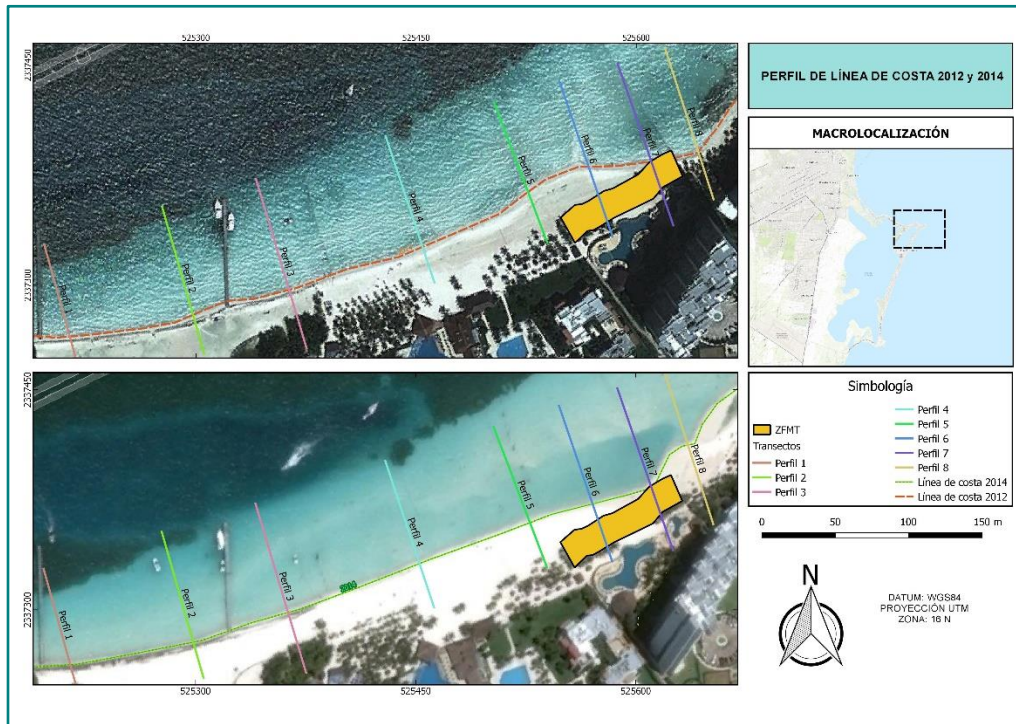


**FIGURA 4.42 DINAMICA DE LÍNEA DE COSTA DEL AÑO 2005 AL 2020**



**FIGURA 4.43 LÍNEA DE COSTA DE 2005 Y 2010**





**FIGURA 4.44 LÍNEA DE COSTA DE 2012 Y 2014**



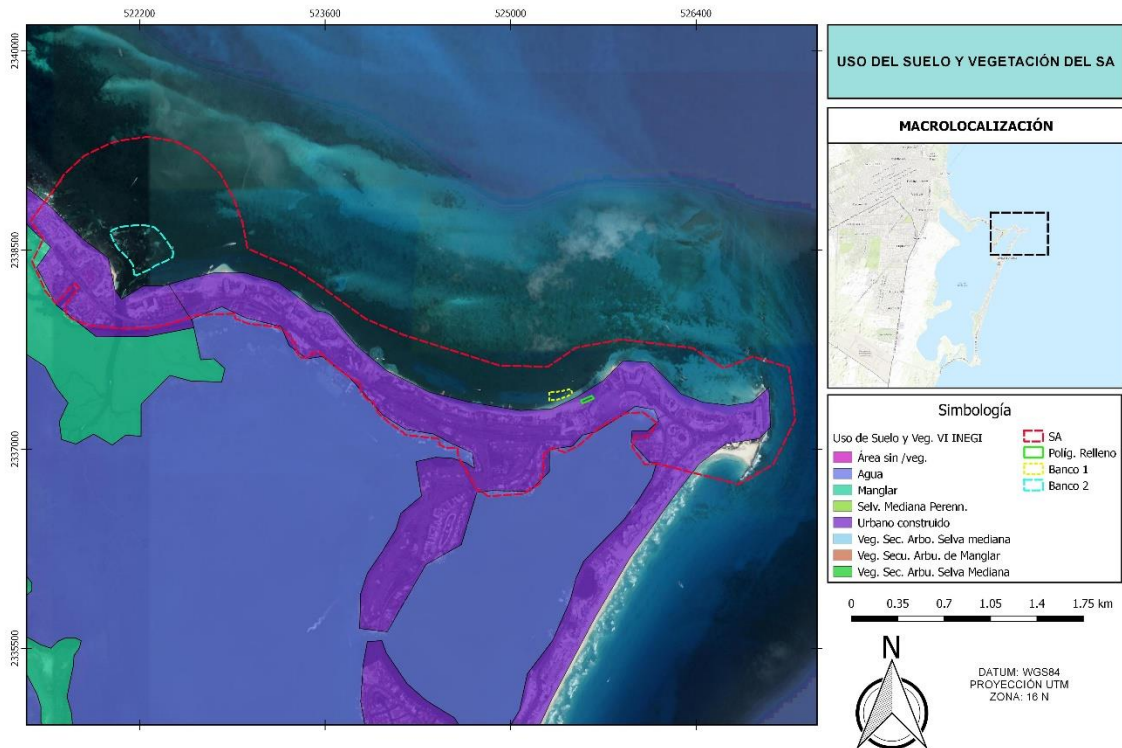
**FIGURA 4.45 LÍNEA DE COSTA DE 2017 Y 2020**

### IV.2.1.2 MEDIO BIÓTICO

En el siguiente apartado, se describen los aspectos bióticos que interactúan en el SA en general, y en particular en el sitio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades del presente proyecto.

#### IV.2.1.2.1 VEGETACIÓN TERRESTRE

El SA abarca una superficie de **4,896,333.86 m<sup>2</sup>** (489.63 has) abarcando porción marina y otra terrestre. De acuerdo con los datos históricos de INEGI de Uso de Suelo y Vegetación, en la Serie VI, escala 1:250 000 se reporta solo el uso urbano construido dentro del Sistema Ambiental Regional.



**FIGURA 4.46** USO DE SUELO Y VEGETACIÓN DEL SA DE ACUERDO CON DATOS VECTORIALES DE INEGI SERIE VI.

Dada la escala, no es posible identificar otro tipo de usos de suelo y/o vegetación presente, en el SA. No obstante, por medio de fotointerpretación de imágenes satelitales de Google Earth Pro, mediante la identificación de diversos elementos como forma, tamaño, textura y color, se identificaron algunos predios que aún conservan vegetación secundaria y algunos remanentes de manglar.

**Manglar:** Comunidad vegetal que se desarrolla principalmente en zonas bajas y fangosas cercanas a laguna en suelos planos, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. En la zona de estudio, las especies que caracterizan al manglar son: *Rhizophora mangle* (mangle rojo), *Laguncularia racemosa*

(mangle blanco), *Avicennia germinans* (mangle negro) y *Conocarpus erectus* (mangle botoncillo). *Rhizophora mangle* se desarrolla típicamente en partes inundadas que perduran bajo en esta condición la mayor parte del año, *Laguncularia racemosa* y *Avicennia germinans* pueden establecerse en zonas inundables estacionales, mientras que *Conocarpus erectus* se distribuye preferentemente en áreas con poca inundación. Las cuatro especies de manglar se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** con categoría de Amenazada (A).



**FIGURA 4.47** ZONAS LOCALIZADAS DENTRO DEL SA EN LOS ALREDEDORES DEL SISTEMA LAGUNAR NICHUPTÉ, QUE PRESENTAN ALGUNOS REMANENTES DE MANGLAR

Vegetación secundaria: Corresponde a la vegetación originada por un proceso de sucesión ecológica de las coberturas vegetales originales de la zona de estudio, que fueron perturbadas o impactadas principalmente por actividades de origen antropogénico (turismo principalmente), aunque también por fenómenos naturales como tormentas tropicales, ciclones o huracanes. La presencia de este tipo de vegetación, evidencia la alta fragmentación de los ecosistemas y la posibilidad de extenderse a toda el área del SA.



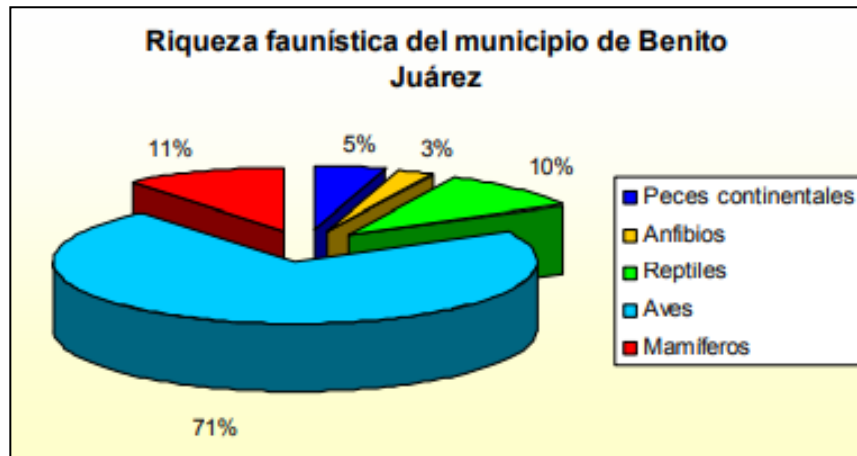
**FIGURA 4.48** ZONAS LOCALIZADAS DENTRO DEL SA EN LOS ALREDEDORES QUE PRESENTAN ALGÚN TIPO DE VEGETACIÓN SECUNDARIA

**IV.2.1.2.2 FAUNA TERRESTRE**

De acuerdo con la Caracterización del POEL del Municipio de Benito Juárez, la riqueza faunística del Municipio se estima en 566 especies, siendo el grupo de las aves el que presenta el mayor número con el 71% del total de las especies. Asimismo, es sobresaliente que 123 especies (21%) se encuentran enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**, 13 de las cuales son consideradas endémicas para la Península de Yucatán.

**TABLA 4.6 RIQUEZA FAUNISTICA DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ.**

GRUPO	ESPECIES	FAMILIAS	NOM-059-SEMARNAT-2010	P	A	Pr	ENDÉMICOS
Peces	26	15	2				2
Anfibios	15	7	3				1
Reptiles	57	19	27				1
Aves	406	65	78				6
Mamíferos	62	26	13				3
TOTAL	566	132	124	23	35	65	13



**FIGURA 4.49 RIQUEZA FAUNISTICA PORCENTUAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ**

Anfibios: La importancia ecológica de los anfibios dentro de la cadena alimenticia es por demás conocida, se sabe de su importancia en el control de invertebrados terrestres, particularmente insectos, y que éstos son a su vez el alimento de otros animales mayores en la cadena alimenticia como aves, murciélagos, serpientes, etc. Además, debido a su susceptibilidad a las perturbaciones ambientales son considerados como indicadores de la salud de los ecosistemas.

En el Municipio de Benito Juárez, actualmente se tiene el registro de 15 especies de anfibios distribuidos en 7 familias, representando el 34.0% del total de las especies para la Península de Yucatán.

**Reptiles:** Los reptiles en los ecosistemas juegan principalmente el rol de depredadores y presas en la cadena alimenticia. Con base a los reportes de la región y la documentación bibliográfica se estima que en el Municipio existen alrededor de 57 especies pertenecientes a 17 familias, de las cuales 27 son incluidas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.

**Aves:** La situación geográfica de la zona, así como la diversidad de ecosistemas terrestres y acuáticos del Municipio de Benito Juárez son factores que permiten el sostén de una gran riqueza de especies de aves, muchas de ellas son aves que emigran de Estados Unidos y Canadá a la región, quedándose en invierno y otras más usando los ecosistemas como paso para llegar a zonas más al sur. En total se tiene registro de 406 especies pertenecientes a 68 familias, que en términos de porcentaje equivale al 75% del total de especies consideradas para toda la región de la Península de Yucatán. De estas solo 24 especies están presentes en el SA (parte terrestre).

**Mamíferos:** La relación de la biodiversidad de este grupo con referencia en el hábitat, indica una relación compleja con la diversidad del recurso alimentario, tanto de la vegetación como de la fauna misma, por lo que las comunidades arbóreas de ambientes terrestres son las que poseen mayor riqueza de especies. En este caso, debido a la pérdida de cubierta vegetal en el SA, dicha riqueza ha disminuido, encontrando alrededor de 9 especies distribuidas en 7 familias.

#### *Fauna terrestre en sitio*

Dentro de la ZFMT y playa adyacente, no fue registrada la presencia de alguna especie faunística, a excepción de algunos avistamientos de aves comunes de la región tales como: *Zenaida asiática* (paloma blanca), *Quiscalus mexicanus* (zanacate), *Mimus gilvus* (cenzontle tropical), *Tyrannus melancholicus* (tirano pirirí), y *Leucophaeus atricilla* (gaviota). Ninguna de las especies observadas fue catalogada en la **NOM-059-SEMARNAT-2010**.



**FIGURA 4.50** EJEMPLARES DE AVES OBSERVADOS EN LA ZFMT Y PLAYA ADYACENTE.

#### IV.2.1.2.3 BIOTA MARINA

Para el presente proyecto se caracterizó el ambiente biótico marino existente dentro del área de interés. La vida en el mar está condicionada por la estrecha interrelación de numerosos factores físicos, químicos y biológicos, entre los que se encuentran la luz, la temperatura, la salinidad, el oxígeno y el pH, además de las complejas conexiones recíprocas que establecen las asociaciones bióticas.

Con el objetivo de caracterizar la biota marina presente en el SA, se realizó trabajo en campo y una revisión de información bibliográfica para conocer la condición actual de la zona.

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

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

Para el muestreo en campo se consideró primordialmente a todos aquellos organismos capaces de nadar y desplazarse por sus propios medios dentro del SA, a través de una campaña de muestreo principalmente en las aguas someras (<2.5 m de profundidad). Se realizaron diversos transectos a lo largo de la línea de costa del SA durante los cuales se observaron las siguientes especies:

**TABLA 4.7** FAUNA DE LA BIOTA MARINA REGISTRADA EN EL SA.

Grupo	Especie
Esponjas	<i>Pseudoceratina crassa</i>
	<i>Aplysina archeri</i>
	<i>Callyspongia vaginalis</i>
	<i>Xetospongia muta</i>
	<i>Geodia neptuni</i>
	<i>Sphaciospongia vesparium</i>
	<i>Ircinia felix</i>
	<i>Cinachyra sp.</i>
Hidroide	<i>Gymnangium longicauda</i>
	<i>G. speciosum</i>
	<i>Serturarella speciosa</i>

	<i>Aurelia aurita</i>
Crustáceos	<i>Brachycarpus sp.</i>
	<i>Stenopus hispidus</i>
	<i>Pereclimenes pedersoni</i>
	<i>Panulirus argus</i>
Peces	<i>C. hippos</i>
	<i>C. latus</i>
	<i>Selene vomer</i>
	<i>Gerres cinereus</i>
	<i>Coryphaena hippurus</i>
	<i>Lutjanus griseus</i>
	<i>L. apodus</i>
	<i>L. analis</i>
	<i>L. campechanus</i>
	<i>Haemulon flavolieatum</i>
	<i>H. aeorlineatum</i>
	<i>Caranx ruber</i>
	<i>Albula vulpes</i>
	<i>Gymnotorax moringa</i>
	<i>G. miliaris</i>
	<i>Myricthys oculus</i>
	<i>Hemiramphus balao</i>
	<i>Aulostomus maculatus</i>
	<i>Hippocampus reidi.</i>
	<i>H. rufus</i>
	<i>Sphyaena barracuda</i>
	<i>H. album</i>
	<i>Pomacanthus paru</i>
	<i>P. arcuatus</i>
	<i>Stegastes planifrons</i>
	<i>S. diencaeus</i>
	<i>S. partitus</i>
<i>Microspathodon chrysurus</i>	
<i>Acanthurus coeruleus</i>	
<i>A. chirurgus</i>	
Rayas	<i>Rhinobatus lentiginosus</i>
	<i>Dasyatis americana</i>
	<i>Aetobatus narinari</i>



*Fauna marina presente en el sitio**Método de muestreo*

El sitio de estudio se encuentra caracterizado por aguas de poca profundidad. Se procedió a tomar la transparencia, de acuerdo con Martínez-Darana *et al.*, 2013 la transparencia del agua depende de las sustancias disueltas y de las partículas en suspensión, por lo que la tasa de extinción suele aumentar en dirección a la costa. Para la medición de esta variable se utilizó un disco de Secchi; el cual se sumergió en el sitio de muestreo para medir la distancia en la que la visibilidad de disco se perdía. Dado la profundidad de las zonas de estudio, esta puede verificarse con métodos simples como el de recorrido con snorkel o con equipo de buceo (en las zonas más profundas), tomando en cuenta el perfil de costa, se definieron varios sitios de muestreo, en cada uno de ellos se realizaron transectos localizados principalmente en el polígono donde se pretende realizar la restauración de playa y ampliando el ancho de los mismos.






*Resultados*

Se observó escasa diversidad de fauna acuática, lo cual pudiera atribuirse a que, por un lado, en el área del proyecto se presentan arenales con nula presencia de vegetación acuática (praderas marinas) esto evidencio el grado de deterioro y perturbación que presentan las comunidades bentónicas existentes que proveen servicios ambientales a estas especies. En este muestreo se consideró la presencia tanto de especies bentónicas como necton. El grupo estuvo representado por un total de 11 individuos, pertenecientes a 5 familias y 7 especies, **cabe resaltar que solamente se observaron peces en los ambientes de pastos marinos localizados fuera del área donde se pretenden desarrollar las obras y actividades**, en el resto de los ambientes no se observaron. Asimismo la playa no está registrada como zona de avistamiento de tortugas marinas, debido a que la playa no es propicia para el anidamiento, sin embargo, el objetivo del proyecto es recuperar, estabilizar y restaurar la playa incluyendo los servicios ecológicos que conlleva, por lo que, para garantizar los presentes criterios, la promovente pretende aplicar el Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas

**TABLA 4.8** FAUNA MARINA UBICADA EN EL SITIO Y DONDE SE PRETENDEN DESARROLLAR LAS OBRAS Y ACTIVIDADES, ASÍ COMO DE LA ZONA COLINDANTE DE PASTOS MARINOS.

Familia	Especie	Ejemplares	Imagen ilustrativa
Haemulidae	<i>Haemulon aurolineatum</i>	2	
	<i>Haemulon parra</i>	1	



	<i>Haemulon flavolineatum</i>	2	
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>	3	
Belonidae	<i>Strongylura notata</i>	1	
Pomacentridae	<i>Stegastes adustus</i>	1	
Acantúridos	<i>Acanthurus bahianus</i>	1	

#### IV.2.1.2.4 VEGETACIÓN ACUÁTICA

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

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

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

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

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

En México las praderas de pastos se distribuyen en estuarios, marismas, lagunas costeras y formas someras de la plataforma continental preferentemente en aguas poco turbulentas, actualmente se tienen registradas 9 especies dentro de 6 géneros: *Zostera marina*, *Phyllospadix scouleri*, *Phyllospadix torreyi*, *Thalassia testudinum*, *Halodule wrightii*, *Halodule beaudettei*, *Syringodium filiforme*, *Halophila decipiens*, *Halophila engelmanni*. De estas 6 especies, en el SA fueron registradas solo dos especies: *Syringodium filiforme* y *Thalassia testudinum* (enlistadas en la **NOM-059-SEMARNAT-2010** con categoría de amenazada (A), y sujeta a protección especial (Pr), respectivamente.

De acuerdo con la caracterización general del SA, este está compuesto en su mayoría por comunidades de pastos marinos con diferentes densidades y porcentajes de cobertura (70.23%) y arenales (29.76%).

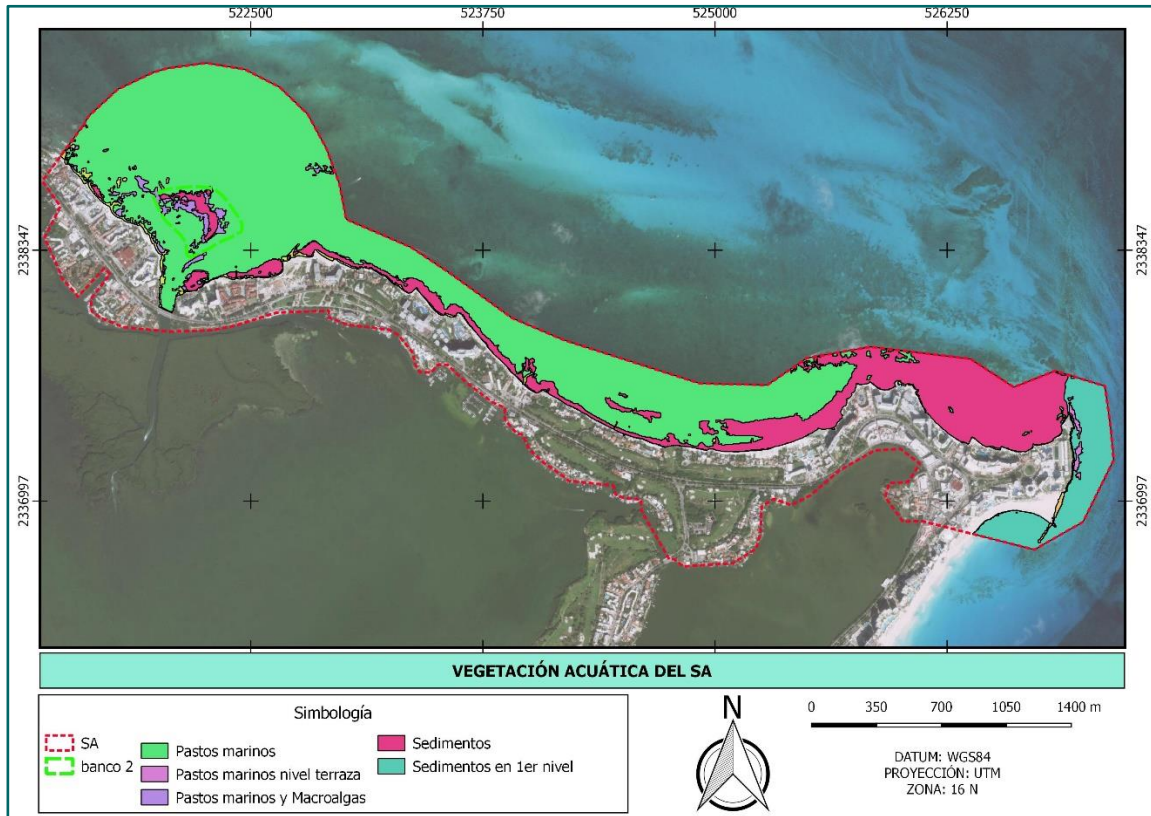


FIGURA 4.51 COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN ACUÁTICA PRESENTE EN EL SA

### Vegetación acuática del sitio

El caribe mexicano es conocido por la presencia de una extensa porción de pastos marinos en zonas lagunares y zonas costeras someras a todo lo largo del litoral del Estado de Quintana Roo. El área de estudio pertenece a la región “Norte de Quintana Roo”, la cual, de acuerdo con la cartografía temática disponible, corresponde a parches de arenales y una de las zonas de praderas de pastos marinos de mayor extensión del caribe mexicano.

Los pastos marinos son zonas cubiertas de plantas acuáticas angiospermas sumergidas bajo el agua marina, mismos que crecen fijándose a diferentes tipos de sustratos como lodo, arena, arcilla y en ocasiones sobre las rocas.

Actualmente, **en la zona de interés NO SE ENCUENTRAN PRADERAS MARINAS, ya que el área donde se pretende realizar la recuperación de playa está cubierta por arenales de sedimentos**, no obstante, a 100 m aproximadamente del sitio de interés si se localizan praderas marinas conformadas por las especies *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*.

La obtención de la caracterización de los pastos marinos se realizó bajo el método de Van-Tussenbroek *et al.*, (2014) y de Martínez-Darana *et al.*, (2013), que incluye puntos de muestreo a

través de transectos perpendiculares y paralelos a la costa. Así mismo, a lo largo de estos “transectos” se desarrollaron una serie de observaciones solo-visuales.

En los puntos de muestreo se caracterizaron a las praderas con el apoyo de cuadrantes de 0.25 m<sup>2</sup>, en los que se realizaron estimaciones de composición, abundancia y altura de dosel de las especies de pastos marinos. Los cuadrantes fueron ubicados procurando que siempre estuvieran bajo cobertura de vegetación sumergida.

**TABLA 4.9 PUNTOS DE MUESTREO PARA LA VEGETACIÓN ACUÁTICA**

Punto	X	Y
P1	525316.035	2337368.8
P2	525333.637	2337476.01
P3	525421.645	2337512.81
P4	525551.258	2337565.62
P5	525656.868	2337548.02
P6	525398.843	2337402.4
P7	525516.454	2337491.61

De los análisis cuantitativos y cualitativos de las praderas se determinaron y delimitaron 4 ambientes dominantes en la zona de estudio: Praderas mixtas de *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, Pradera de *Thalassia testudinum*, Pradera de *Syringodium filiforme* con asociación de macroalgas y arenales.

Praderas mixtas de *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*: Se caracteriza por praderas de *Thalassia testudinum* como especie dominante, asociado a *Syringodium filiforme*, con aproximadamente una altura promedio de 36.1 y 23.4 cm, respectivamente, en sustrato de tipo fangoso.

Pradera de *Thalassia testudinum*: Este ambiente se caracteriza por la dominancia de *Thalassia testudinum*. La especie presenta haces foliares en forma de cinta, con un promedio aproximado de altura de 33 cm, con un promedio de cobertura del fondo marino de más del 69%. Se observaron en buenas condiciones con cantidades considerables de sedimento fino cubriendo las hojas de pastos marinos.

Pradera de *Syringodium filiforme* con asociación de macroalgas: Este ambiente se encontró dominado por *Syringodium filiforme* de 22.7 cm de altura con zonas cubiertas de sedimento con macroalgas como: *Udotea flabellum*, *Halimeda monile* y *Penicillus dumetosus*, las cuales se encuentran fijadas al fondo marino.

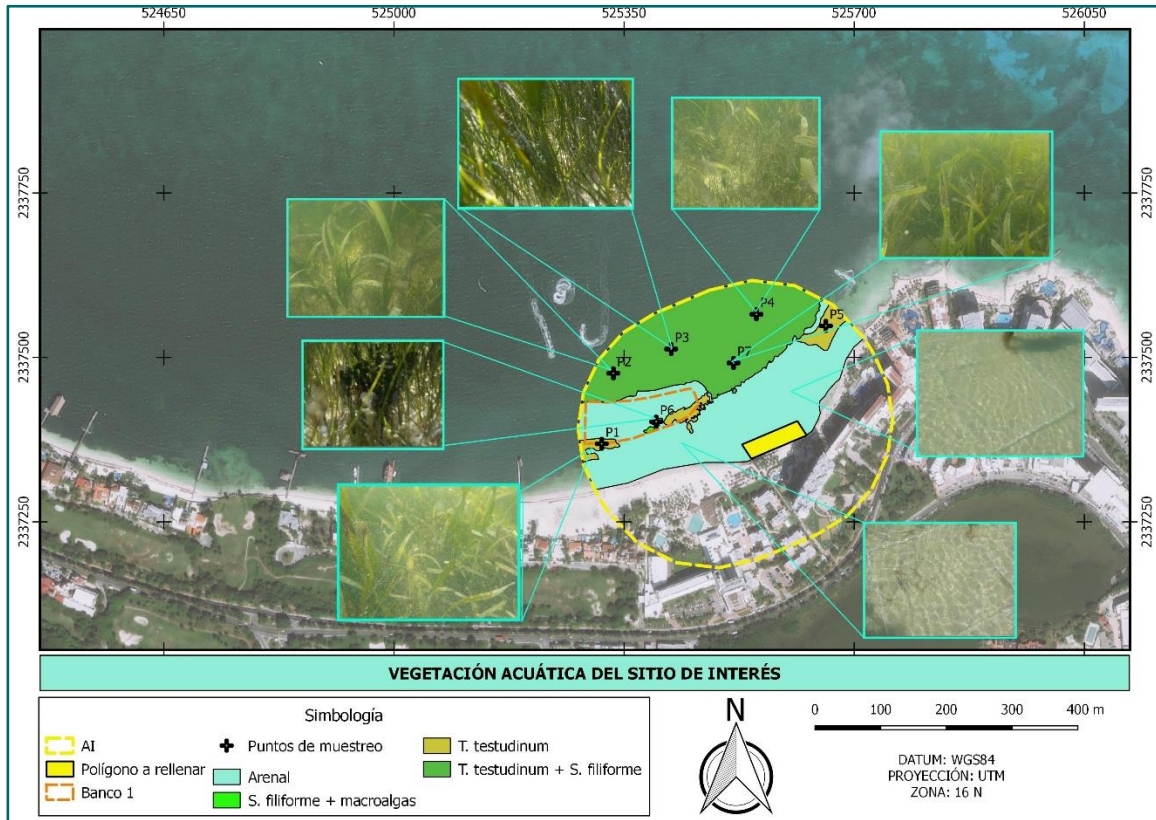


FIGURA 4.52 PUNTOS DE MUESTREO Y AMBIENTES MARINOS PRESENTES EN EL AI DONDE SE PRETENDEN DESARROLLAR LAS OBRAS Y ACTIVIDADES.

En el caso de los dos bancos de arena, se realizaron transectos visuales. Durante los recorridos de cada transecto se detectaron zonas con arenas sin cubierta de pastos marinos, **por lo que se pretende la extracción de arena para la recuperación de playa en las zonas descubiertas de vegetación acuática**, para ambos casos Banco 1 y Banco 2.

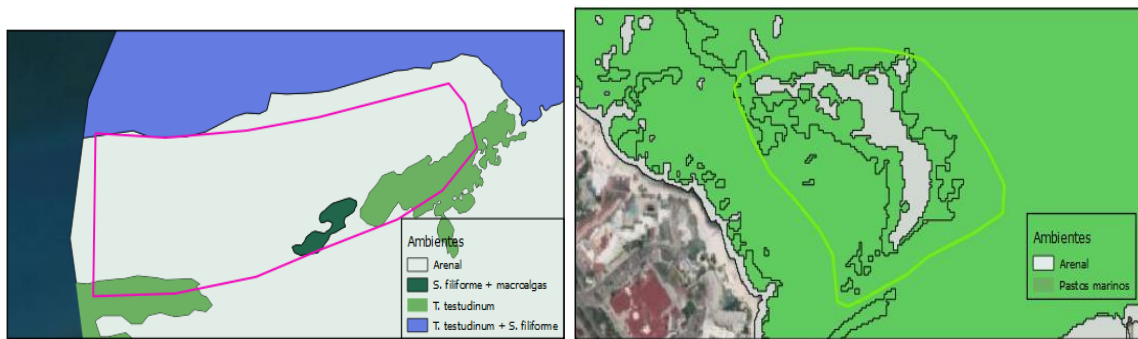


FIGURA 4.53 PRESENCIA DE ARENALES EN LOS BANCOS 1 Y 2, DE LOS CUALES SE PRETENDEN REALIZAR LA EXTRACCIÓN DE SEDIMENTOS PARA NO AFECTAR LA VEGETACIÓN ACUÁTICA.

### IV.2.1.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

#### IV.2.1.3.1 POBLACIÓN

Con base a los datos proporcionados por INEGI (2015), en el Estado de Quintana Roo habitan 750,024 mujeres y 751,538 hombres, representado un 49.9% y 50.1%, respectivamente, dando un total de 1, 501,562 habitantes; mientras que el Municipio de Benito Juárez se estimó en 743,626 habitantes, de los cuales el 49.9% son hombres y el 50.1% mujeres. Sin embargo, los datos oficiales proceden del Censo de Población y Vivienda 2010, cuando la población del Municipio era de 661,176 personas correspondiente a 334,945 hombres y 326,231 mujeres. Aunando a lo anterior la población del Municipio es joven, con una edad promedio para ambos sexos de 27 años, lo cual contribuye al crecimiento natural de la población y que demanda mayores oportunidades de empleo. Su elevada tasa de crecimiento de población y su rápida expansión ha ocasionado la ampliación del área urbana, la cual implica la necesidad de satisfacer los servicios públicos, educación, salud y vivienda.

La relación hombres-mujeres y la razón de dependencia por edad es de 99.4 y 42.5, respectivamente. Actualmente existe una densidad de población de 352.6 habitantes por cada kilómetro cuadrado.

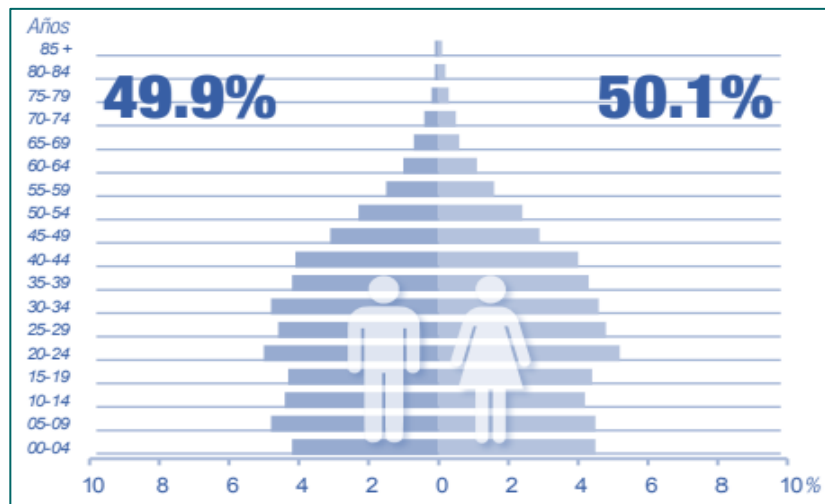


FIGURA 4.54 PIRÁMIDE POBLACIONAL DEL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ ENCUESTA INTERCENSAL 2015 (INEGI 2015).

#### IV.2.1.3.2 PROCESOS MIGRATORIOS

El turismo es uno de los procesos económicos que genera movilidad migratoria a nivel mundial, de manera permanente o temporal. De igual manera, a nivel nacional existe una fuerte corriente migratoria entre los estados, fundamentada en diversas razones educativas y económicas.

En el caso del Estado de Quintana Roo, el proceso migratorio tan destacado, ha tenido como principal motor el desarrollo de las actividades turísticas. De acuerdo con Censo General de Población y Vivienda, México tenía casi un 18 % de su población que provenía de otra entidad diferente a la de residencia; es decir, habían migrado de su entidad de origen hacia esa otra entidad. Únicamente un 0.5 % (casi 500 mil habitantes) provenía del extranjero.

Por su parte, el Municipio recibe una gran cantidad de migrantes, la mayoría de los casos se debe a la expansión del sector turístico en la región, principalmente en Cancún, lo cual a su vez genera oportunidades de empleo temporal o permanente.

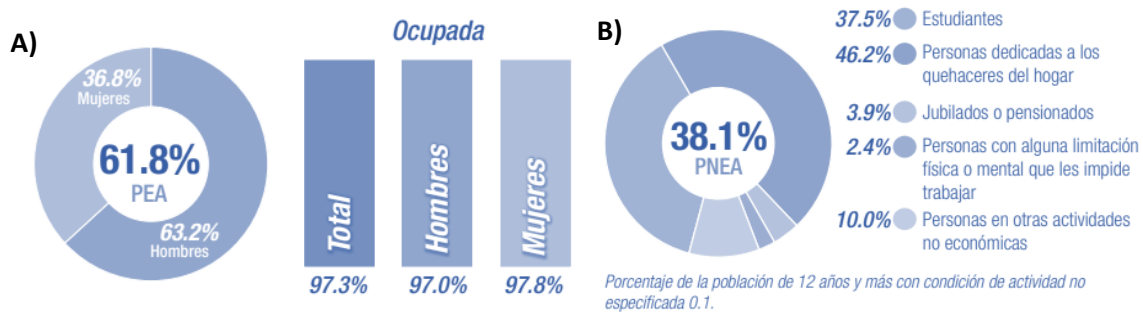
Los principales inmigrantes que radican en el Municipio proceden de Chiapas, Tabasco, Ciudad de México, y Veracruz. De acuerdo con el documento denominado "Migración y Políticas Públicas en el Caribe Mexicano, actualmente de cada 100 personas inmigrantes, 16 provienen de Yucatán, 15 de Chiapas, 14 de Tabasco, 13 de la Ciudad de México y 12 de Veracruz. Asimismo, CONAPO reportó tasas superiores a 100 inmigrantes por cada mil habitantes, entre 2005 a 2010, lo que coloca a la zona de estudio como una tasa neta de migración positiva, resultado de la fuerte atracción económica que ejerce.

En el caso de la población emigrante de la zona es muy poca, ya que las condiciones económicas de la misma garantizan el derecho de residencia y, por la misma razón, se registra una alta llegada de inmigrantes y no de salida de población a otros lugares.

**IV.2.1.3.3 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA**

Según el Censo de Población y Vivienda del 2015, la Tasa de Participación Económica por sexo en el Municipio de Benito Juárez arroja un total de 61.84%, con 36.8% y 63.2% repartido entre mujeres y hombres respectivamente, en tanto que la población ocupada se encuentra distribuida entre 97.0% en hombres y 97.8% de mujeres.

En el caso de la población no económicamente activa (38.1%), la mayor parte se debe a personas dedicadas al hogar (46.2%) y a la población estudiantil de la zona (37.5%).



**FIGURA 4.55 A) DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN ECONOMICAMENTE ACTIVA Y B) NO ACTIVA**

#### **IV.2.1.3.4 MARGINACIÓN**

La marginación es un fenómeno multidimensional y estructural que se expresa en la falta de oportunidades y en la desigual distribución del progreso en la estructura productiva, lo que excluye a diversos grupos sociales, incidiendo en los niveles de bienestar y en la creación de capacidades, recursos y, por ende, en el desarrollo (CONAPO,2015).

En el índice de marginación es bajo con -1.474, distribuido según la zona y la ubicación de los habitantes, caracterizándose por tener deficiencias en materia de desarrollo y equipamiento urbano como falta de tendido de redes de agua potable, alcantarillado y drenaje, alumbrado público y pavimentación, que afectan a gran parte de la población residente.

Para disminuir el grado de marginación de la zona, se cuenta con 116 Zonas de Atención Prioritaria (ZAP) urbanas, en las que habitan aproximadamente 230,669 personas, 31% en ZAP clasificadas de bajo rezago social, 44.8% en ZAP con medio rezago social y 24.2% en ZAP con alto rezago social. En el año 2010, el Municipio contaba con 295 localidades, 291 de ellas eran rurales y 4 urbanas. De estas el 4.4% eran de muy bajo rezago social, el 1.7% de medio rezago social y el 2.0% de Alto Rezago social.

#### **IV.2.1.3.5 EDUCACIÓN**

En materia de educación, en el Municipio de Benito Juárez, el 85.46% de la población entre 3 a 14 años asiste a la escuela, mientras que el 22.36% de la población entre 15 y 17 años lo hace, en tanto que el 81.52% de la población de entre 18 a 29 años no asiste. Si bien estos datos indican un abandono creciente de los estudios conforme el nivel de escolaridad es más alto, no se detectan cambios significativos en cuanto a la población de los datos estatales correspondientes, los cuales se sitúan por arriba en 86.91%, 76.27% y 17.20% de asistentes a la escuela en los respectivos rangos de edad.

La tasa de alfabetización por grupos de edad es de 99.0% de 15 a 24 años y de 96.5% para el grupo de 25 años y más, mientras que la asistencia y movilidad escolar por grupos de edad es mayor para el rango de 6 a 11 años con 97.0% y de 12 a 14 años con 95.1%. Para la población de 15 años en adelante, el 47.9% tuvo una educación básica, el 28.1% recibió educación media superior y solo el 20.6% pudo concluir una carrera universitaria.



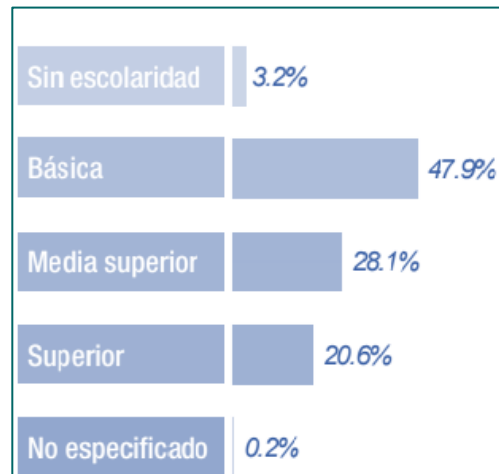


FIGURA 4.56 DISTRIBUCIÓN DEL GRADO ESCOLAR DE LA POBLACIÓN CON 25 AÑOS EN ADELANTE.

#### IV.2.1.3.6 VIVIENDA Y SERVICIOS

Se identificaron en el Municipio 222,072 hogares familiares (representa el 50.3% estatal), con un total de ocupantes de 743,626, de los cuales 72.11% son hogares nucleares representando un 84.57% respecto al total de los hogares familiares. En tanto que el 25.04% son hogares ampliados y 1.87% hogares compuestos.

Por lo que se refiere a la composición, los hogares familiares encabezados por una mujer representan el 83.78% en el Municipio de Benito Juárez. Así mismo, el total de hogares familiares con jefatura femenina compuestos por familias nucleares fue de 61.95%.

El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.3 personas y el promedio de ocupantes por cuartos de 1.1, lo cual indica que no existen problemas de hacinamiento.

La tenencia de la vivienda en su mayoría es propia con un 62.2% y solo el 4.4% son elaboradas con materiales de construcción precarios como lo son: piso de tierra, paredes de madera o techos de lámina.

La disponibilidad de servicios primarios en la vivienda es buena con un 88.3% de cobertura en cuanto a agua entubada, 99.1% cuenta con drenaje, 99.7% dispone de servicios sanitarios y el 99.2% tiene energía eléctrica. Los servicios secundarios relacionados a la disponibilidad de tecnología e información son derivados del acceso a teléfonos celular (95.0%), televisión de paga (56.7%), computadora e internet (46.1%) y teléfono fijo (29.2%). La mayoría de las viviendas afortunadamente cuentan con sistemas de ahorro de energía y separación de residuos con el 75.9% y 41.4%, respectivamente.

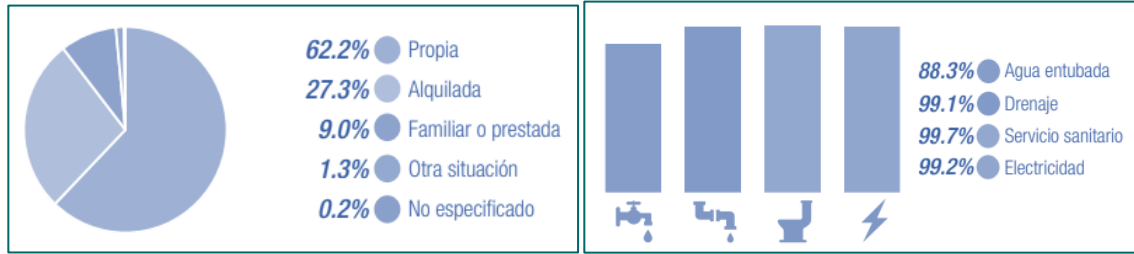


FIGURA 4.57 TENENCIA DE LA VIVIENDA Y DISPONIBILIDAD DE SERVICIOS EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ

#### IV.2.1.3.7 SERVICIOS DE SALUD

En materia de salud, la esperanza de vida en es de 75.8 años, mayor a la media nacional que se encontraba en 74.9 años, observando que en la población femenina la esperanza de vida es mayor a la de la población masculina. En lo concerniente a servicios de salud, 77.40% del Municipio era derechohabiente mientras que 22.21% no gozaba de esta prestación.

En el Estado de Quintana Roo, el 80.83% de la población son derechohabientes y 18.81% no cuenta con estos servicios. De este modo, el porcentaje de población derechohabiente se ubicó un poco más bajo del promedio nacional de 82.18%. La mayor parte de los afiliados son al Instituto Mexicano del Seguro Social con 67.7% y al Seguro Popular con 24.0%.

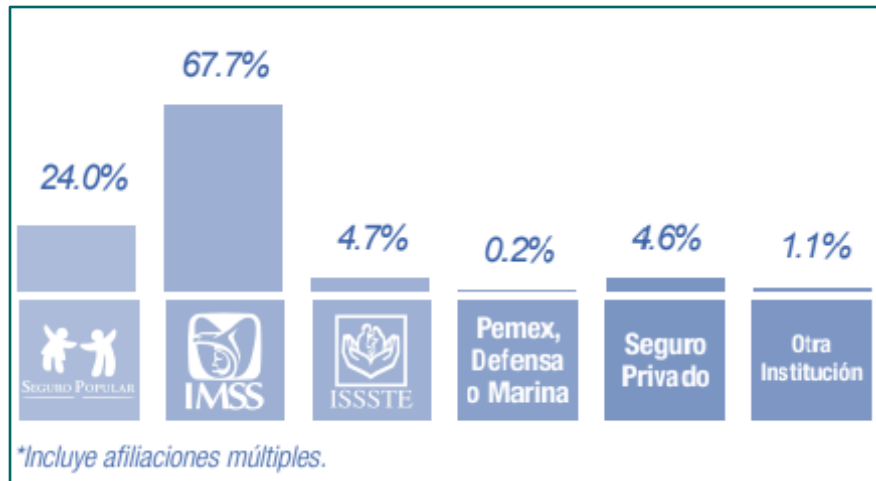


FIGURA 4.58 AFILIACIÓN A LAS INSTITUCIONES DE SALUD EN EL MUNICIPIO DE BENITO JUÁREZ

#### IV.2.1.3.8 TURISMO

El Municipio de Benito Juárez es el más importante del Estado de Quintana Roo, ya que en él se localiza Cancún, que es la ciudad de la entidad que ocupa el primer lugar en llegada de turistas y que cuenta con la mayor infraestructura de servicios turísticos integrales, además de ser el destino

de playa preferido en el país. De igual forma, es el Municipio con mayor asentamiento poblacional, toda vez que concentra al 49.5% de residentes del Estado y más del 47.5% de las unidades económicas del mismo, principalmente en los sectores secundarios y terciario.

#### IV.2.1.4 PAISAJE

Como se ha mencionado previamente, el predio donde se pretenden desarrollar las obras y actividades que contemplan el proyecto se encuentran inmerso en la Zona Hotelera. La ubicación del sitio del proyecto comprende zona de playa de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) con concesión número **DGZF-138/14** y la zona marina colindante a este y al Residencial las Olas.

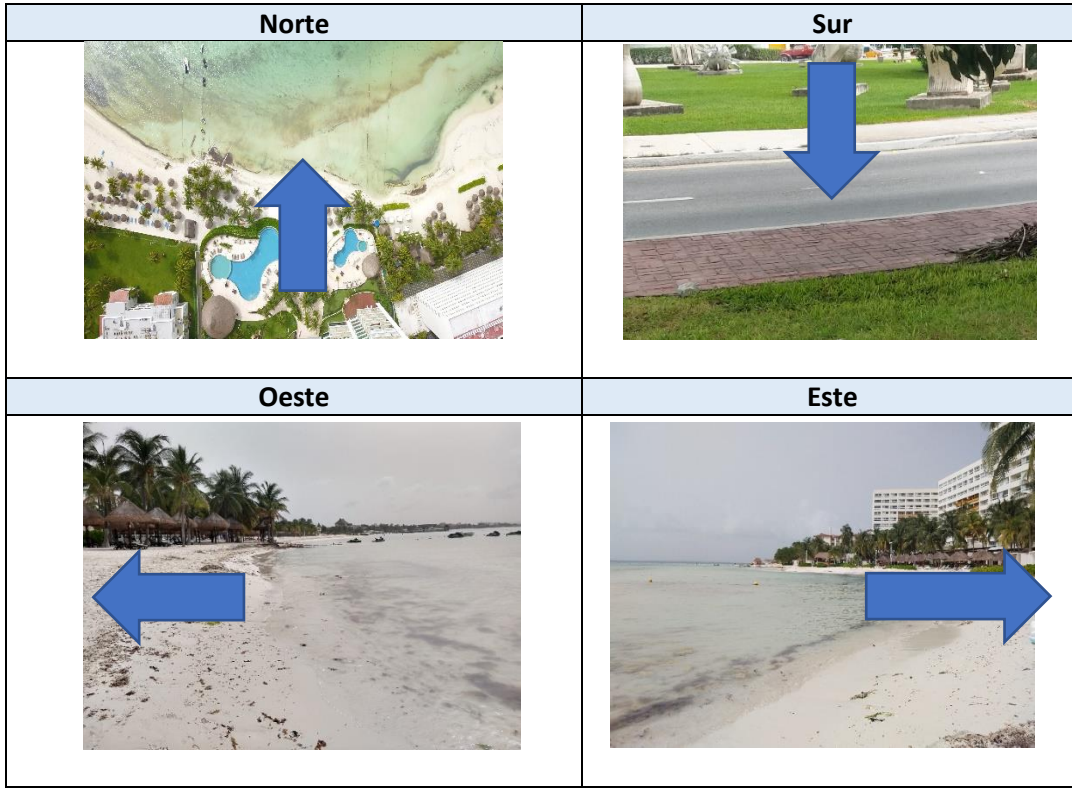
Las colindancias del proyecto son las siguientes:

- Norte. - Colindancia con el Mar Caribe.
- Sur. - Colindancia con la Av. Boulevard Kukulkán.
- Oeste. - Colindancia con el Hotel Grand Oasis.
- Este. - Colindancia con el Hotel Oasis Royal.



**FIGURA 4.59** COLINDANCIAS DEL SITIO DONDE PRETENDEN DESARROLLARSE EL PROYECTO

**TABLA 4.10** COLINDANCIAS DEL SITIO DONDE SE PRETENDEN DESARROLLAR CADA UNA DE LAS OBRAS Y ACTIVIDADES QUE CONFORMAN EL PROYECTO.



El paisaje se define como la “extensión de terreno que se ve desde un sitio”. En el sentido de esta definición, podemos determinar tres componentes básicos del paisaje, como son: 1) el terreno o la cuenca visual; 2) su extensión; y 3) el punto de observación.

Considerando lo anterior, se realiza el análisis del paisaje del sitio de acuerdo con las siguientes cualidades:

**TABLA 4.11** CONCEPTOS FUNDAMENTALES DEL PAISAJE

Concepto	Descripción
<b>Visibilidad</b>	Conjunto de elementos del paisaje que pueden observarse desde un punto determinado o punto de observación, medible desde donde se perciben, cuanto se percibe y como se perciben.
<b>Calidad paisajística</b>	Incluye tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, que se definen habitualmente en función de su morfología, vegetación y puntos de agua. La calidad visual del entorno inmediato en el que se aprecian otros valores tales como: las formaciones vegetales, litología, grandes masas de agua y la calidad del fondo escénico, es decir, el fondo visual del área donde se establecerá el proyecto, entre otros.
<b>Fragilidad visual</b>	Es la capacidad del paisaje para absorber los cambios que se produzcan en él. La fragilidad esta conceptualmente unida a los atributos anteriormente descritos (visibilidad y calidad paisajística). Los factores que la integran se pueden clasificar en biofísicos (suelos, estructura

	y diversidad de la vegetación y contraste cromático) y morfológicos (tamaño y forma de la cuenca visual, altura relativa y zonas singulares).
--	---

#### IV.2.1.4.1 ANÁLISIS DE LA VISIBILIDAD

La visibilidad o accesibilidad visual, tiene relación directa con los elementos físicos (relieve) y bióticos (vegetación) presentes en el paisaje y como estos se transforman en barreras visuales para los usuarios del recurso. A esto se deben sumar las posibilidades de accesibilidad física (distancia) que tengan los observadores a las distintas porciones del territorio.

El análisis de la visibilidad del paisaje se define como un análisis espacial del área de estudio tomando en consideración sus formas, colores y vistas. Para dicho análisis, se consideraron puntos relevantes de observación.



Esta es la primera etapa de caracterización y valoración del paisaje con base en la visibilidad, y consiste básicamente en definir “Unidades de Paisaje (UP)”, considerando una agregación ordenada y coherente de las partes elementales del entorno lo más homogénea posible a través de la repetición de formas y en la combinación de algunos rasgos parecidos (no necesariamente idénticos) en un área determinada. Para identificar las UP se tomaron como punto de partida todos y cada uno de los elementos que integran el paisaje, a través de un inventario de los recursos presentes en la cuenca visual previamente definida; con base en los siguientes criterios:

- **Áreas de interés escénico:** Se identificaron las zonas o sectores que por sus características (formas, líneas, texturas y colores) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.
- **Hitos visuales de interés:** Se identificaron los elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual y que, por su dominancia en el marco escénico, adquiere significancia para el observador.
- **Cuerpos de agua:** Se identificaron aquellos cuerpos de agua que poseen una significancia visual en el observador.
- **Intervención humana:** Se identificaron las diversas estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales (camino, líneas de alta tensión, urbanización, jardines y edificios).

Con base en el inventario realizado conforme a los criterios antes descritos, se definieron 3 unidades de paisaje para la cuenca visual: 1) Área urbanizada; 2) Zona de playa, y 3) Zona marina.

A continuación, se describen cada una de las unidades de paisaje identificadas:

**TABLA 4.12 UNIDADES DE PAISAJE IDENTIFICADAS EN EL SA**

Unidad de Paisaje	Nombre	Características	Imágenes
UP-1	Área urbanizada	Representa casi la mitad de la superficie del SA, y se encuentra principalmente representada por la urbanización de la Zona hotelera y áreas construidas colindantes a la Laguna de Nichupté.	
UP-2	Zona de playa (frente de costero)	Se encuentra representada por la zona litoral del frente costero y playas de todo el SA.	
UP-3	Zona marina	Se encuentra representada por el mar frente a las costas, correspondientes al Mar Caribe.	

**IV.2.1.4.2 CALIDAD VISUAL DEL PAISAJE**

Para el estudio de la calidad visual del paisaje (calidad paisajística) se utilizó el método indirecto de *Bureau of Land Management* (BLM, 1980). Este método se basa en la evaluación de las características visuales básicas de los componentes del paisaje. Se asigna un puntaje a cada componente según los criterios de valoración, y la suma total de los puntajes parciales determina la calidad visual comparada con una escala de referencia. En la siguiente tabla se presentan los criterios de valoración y puntuación aplicados en la valoración (BLM, 1980), con base en las unidades de paisaje definidas anteriormente.

**TABLA 4.13** CRITERIOS DE VALORACIÓN Y PUNTUACIÓN POR CADA COMPONENTE.

COMPONENTE	CRITERIOS		
<p><b>MORFOLOGÍA</b></p> <p><b>VALOR: 1</b></p> <p>La pendiente del SA es casi plana.</p>	<p>Relieve con pendiente muy marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.</p>	<p>Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.</p>	<p>Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.</p>
	5	3	1
<p><b>VEGETACIÓN</b></p> <p><b>VALOR: 3</b></p> <p>Existen comunidades vegetales que conservan su biodiversidad; sin embargo, la mayoría son fragmentadas</p>	<p>Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.</p>	<p>Cierta variedad, pero solo uno o dos tipos.</p>	<p>Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.</p>
	5	3	1
<p><b>AGUA</b></p> <p><b>VALOR: 5</b></p> <p>La zona acuática de la laguna no presenta daños o contaminación significativa</p>	<p>Factor dominante del paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.</p>	<p>Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.</p>	<p>Ausente o inapreciable.</p>
	5	3	1
<p><b>VARIABILIDAD CROMÁTICA</b></p> <p><b>VALOR: 3</b></p> <p>No existen variedad significativa en la intensidad de colores y contrastes</p>	<p>Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables.</p>	<p>Alguna variedad e intensidad en los colores y contrastes, pero no actúa como elemento dominante.</p>	<p>Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.</p>
	5	3	1

<p><b>FONDO ESCÉNICO</b></p> <p><b>VALOR: 3</b></p> <p>La zona adyacente a la laguna presenta una considerable calidad visual; sin embargo, el área de influencia está inmersa en construcciones urbanas e impactadas, por lo que se considera como moderada</p>	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto.	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.
	5	3	1
<p><b>SINGULARIDAD Y RAREZA</b></p> <p><b>VALOR: 1</b></p> <p>La mayor parte del SA es urbano por lo cual, es similar a otras poblaciones</p>	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	Característico, aunque similar a otros en la región.	Bastante común en la región.
	5	3	1
<p><b>ACCIÓN ANTRÓPICA</b></p> <p><b>VALOR: 1</b></p> <p>La zona se encuentra en desarrollo urbano y la mayoría de su superficie está construida</p>	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.
	5	3	1

En la siguiente tabla se presenta en forma resumida, los resultados de la aplicación del Método BLM (1980) al paisaje actual:

**TABLA 4.14 CRITERIOS CON PUNTUACIÓN**

CRITERIO	PUNTUACIÓN
MORFOLOGÍA	1
VEGETACIÓN	1
AGUA	5
VARIABILIDAD CROMÁTICA	3
FONDO ESCÉNICO	5
SINGULARIDAD O RAREZA	1



ACCIÓN ANTRÓPICA	1
<b>TOTAL</b>	<b>17</b>

TABLA 4.15 CLASIFICACIÓN DEL PAISAJE EN BASE A LA VALORACIÓN REALIZADA

CLASE	VALORACIÓN	PUNTAJE
<b>A</b>	Áreas de calidad alta, áreas con rasgos singulares y sobresalientes.	de 22 a 35
<b>B</b>	Áreas de calidad media, cuyos rasgos poseen variedad en la forma, color y textura, pero resultan similares a otros en la región estudiada y no son excepcionales.	de 8 a 21
<b>C</b>	Áreas de calidad baja, con muy poca variedad en la forma, color y textura.	de 1 a 7

Al aplicar el Método BLM (1980), se obtuvo la calidad visual del paisaje sin el proyecto dentro de la **Clase B**, es decir, se trata de una zona de calidad media, que no presenta rasgos excepcionales y resultan similares en otras regiones.

#### IV.2.1.4.3 FRAGILIDAD

La fragilidad visual es la capacidad de respuesta de un paisaje frente a un uso de este, es el grado de deterioro ante cambios en sus propiedades; lo contrario es la capacidad de absorción visual, atendida como la capacidad de absorción visual, de recibir alteraciones sin deterioro de la calidad visual. Dado lo anterior, se encuentra una relación inversamente proporcional, es decir, a mayor fragilidad menor capacidad de absorción visual y viceversa. (Muñoz-Pedrerros, 2004). Para la evaluación de la fragilidad se puede considerar las siguientes variables: i) factores biofísicos, que se componen del análisis del suelo, cubierta vegetal, pendiente, orientación; ii) carácter histórico-cultural, existencia en el tiempo en el paisaje, de valores singulares, según su escases, valor tradicional e interés histórico; y iii) accesibilidad, conexión con vías de comunicación y acceso visual.

TABLA 4.16 VALORACIÓN DE LAS UNIDADES DE PAISAJE

UP	Nombre	Visibilidad	Calidad visual	Fragilidad
UP-1	Área urbanizada	Baja	Baja	Baja
UP-2	Zona de playa (frente de costero)	Alta	Media	Media
UP-3	Zona marina	Media	Media	Alta

### IV.3 DIAGNOSTICO AMBIENTAL

Para realizar el diagnostico ambiental del SA donde se pretende desarrollar el proyecto, se tomó como base todos los aspectos relevantes encontrados en la caracterización ambiental (medio biótico, abiótico, y socioeconómico).

Comúnmente, toda la región en la que se encuentra inmersa el SA existe una excelente combinación de recursos naturales, con escasa elevación sobre el nivel del mar, con cotas que llegan hasta los 10 msnm, predominantemente compuesta de rocas calizas. Posee playas de arena blanca, prácticamente toda la zona carece de corrientes superficiales, además de tener una geología conformada por un área altamente permeable, en la que existe un sistema de cuevas subterráneas conectadas con cenotes que en su mayoría terminan su recorrido en el mar. En cuanto a la zona marina, se alberga una gran diversidad biológica que dependen de los diferentes ecosistemas acuáticos, por lo que la interacción de todos estos componentes favorece la riqueza biológica, pero a la vez los hace vulnerables a la presencia de fenómenos naturales y actividades antropogénicas.

Toda la vulnerabilidad de la línea de costa fue fundamentada a lo largo del presente capítulo evidenciando el deterioro del recurso costero a causa de fenómenos meteorológicos como huracanes, ciclones, depresiones tropicales, frentes fríos, así como de obras marinas localizadas al este de Punta Cancún que provocan la erosión de playa.

Es así que el proyecto que se somete a evaluación en este documento, integra toda la información de los componentes bióticos y abióticos de una forma integral, con la finalidad de ofrecer como garantía una buena planificación, la aplicación de diversos programas ambientales que estén monitoreando las diversas características ambientales del sitio, el uso de la mejor infraestructura y materiales para el desarrollo de la recuperación, rehabilitación y estabilización de playa.

Ahora bien, bajo la premisa del análisis realizado, se prevé que el proyecto no impactará significativamente a los recursos naturales y que es viable para su instalación.

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

## ÍNDICE

<b>V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>3</b>
V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS .....	3
V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....	4
V.1.1.1 MATRIZ DE LEOPOLD .....	4
V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	6
V.2.1 ACTIVIDADES DE IMPACTO A FACTORES AMBIENTALES .....	6
V.2.2 FACTORES Y ELEMENTOS AMBIENTALES.....	7
V.2.3 INDICADORES DE IMPACTO .....	8
V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS .....	11
V.4 CONCLUSIONES.....	20

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

El Impacto Ambiental (IA) es definido por Sanz (1991) como *la alteración producida en el medio natural donde el hombre desarrolla su vida, ocasionada por un proyecto o actividad dados*. El IA tiene una clara connotación de origen humano, dado que son las actividades, proyectos y planes desarrollados por el hombre, los que inducen las alteraciones mencionadas, las cuales pueden ser o bien positivas, cuando impliquen mejoramiento de la calidad ambiental, o bien negativas cuando ocurra la situación contraria.

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia existente entre la situación del medio ambiente futuro modificado (con la presencia del proyecto), y la situación del medio ambiente futuro tal y como éste habría evolucionado sin la realización del mismo, lo cual se conoce como alteración neta (Conesa, 1993). El proceso de análisis de predecir los impactos ambientales que un proyecto o actividad dados producen por su ejecución, es conocido como Evaluación del Impacto Ambiental (EIA); dicho análisis permite determinar su aceptación, modificaciones necesarias o rechazo por parte de las entidades que tengan a su cargo la aprobación del mismo.

El objetivo de la EIA es (Sanz, 1991) *“formar un juicio previo, imparcial y lo menos subjetivo posible sobre la importancia de los impactos o alteraciones que se producen, y la posibilidad de evitarlos o reducirlos a niveles aceptables”*. De forma complementaria, puede afirmarse que la EIA tiene además como objetivos (SCI, 1993), la identificación, cuantificación y mitigación en forma preventiva o correctiva, de los diferentes impactos de una política, acción o proyecto.

Este proceso debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto y del estudio del entorno o área de influencia en el que se desarrolle; toda esta información se ha documentado en los capítulos precedentes y sustenta el desarrollo del presente capítulo, identificando y evaluando los impactos ambientales y sociales que se presentarán durante el proyecto; por lo que se interrelacionan las acciones y/o actividades, así como los componentes del ambiente, con un criterio de causa-efecto, evaluando el carácter adverso o favorable del impacto.

Para evaluar los impactos producidos por las obras del proyecto se empleó una **Matriz de Leopold**, con el objetivo de evaluar los impactos ambientales que pudiera provocar el desarrollo del presente proyecto en cada una de sus etapas.

### V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

El término “impacto” se aplica a la alteración que se genera en un entorno determinado, también es definido como *“cambios desfavorables o favorables que experimenta el ambiente como consecuencia de actividades antropogénicas o de fenómenos naturales”*.

Para evaluar los probables impactos ambientales producidos por el desarrollo del presente proyecto se utilizaron metodologías para identificar, predecir, cuantificar y valorar las alteraciones generadas por las acciones y/o actividades previstas en su planeación, con la finalidad de conocer las variables físicas, químicas y biológicas; así como los factores socioeconómicos, culturales y paisajísticos que pudieran ser afectados, para así, establecer medidas para atenuar o minimizar los impactos negativos.

Lo antes expuesto resume un hecho característico del proceso de la EIA: para identificar los impactos ambientales de un proyecto deben desarrollarse tres acciones:

1. **Conocer el proyecto y sus alternativas:** Se empleó el capítulo II del presente documento, con la finalidad de identificar las obras y actividades que contempla el proyecto y determinar las actividades que provocarían impacto a los distintos factores ambientales.
2. **Conocer el ambiente en el que se va a desarrollar el proyecto:** En el capítulo IV se describió y caracterizó el SA, así como el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto, ofreciendo la información necesaria de sus componentes bióticos y abióticos para asegurar que el proyecto no provocará daños adversos al sistema ambiental.
3. **Determinar las interacciones entre el proyecto y ambiente:** El presente capítulo se enfocará a realizar un análisis de la evaluación de impacto ambiental identificando los factores ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las acciones derivadas de los componentes del proyecto y sincronizando la información de capítulos anteriores mediante la aplicación de una *Matriz de Lepold*

De lo expuesto la identificación de impactos ambientales es un ejercicio que valora cómo el proyecto se integra a su ambiente, de tal forma que el impacto ambiental de un proyecto se concreta en un valor que dimensiona la desviación de éste en su proceso de integración al ambiente.

### V.1.1 METODOLOGÍA PARA IDENTIFICAR Y EVALUAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La relación de las actividades del proyecto sobre los factores ambientales se analizó tomando en cuenta los siguientes criterios:

- El tipo de actividades en las etapas de preparación, construcción y operación del proyecto.
- Uso de suelo.
- Dinámica del ecosistema.
- Características del Área de Influencia.
- Actividades circundantes al área.
- Especies protegidas de la zona.

Se realizó un análisis con el fin de asegurar, que no se verá alterada el entorno del Área de Influencia, o que se pondrán en peligro los procesos ecológicos mediante una *Matriz de Leopold*, tomando en cuenta la relación de las actividades y los componentes ambientales identificados en cada etapa del proyecto.

#### V.1.1.1 MATRIZ DE LEOPOLD

El método de *Matriz de Leopold* es universalmente utilizado para la evaluación de impacto ambiental, este método permite visualizar una matriz que presenta en las columnas las actividades/acciones del proyecto contra los factores o componentes ambientales. La identificación y valoración de los impactos mediante este método es de carácter cualitativo, sin embargo, se ha intentado minimizar la subjetividad con la interpretación y análisis de resultados.

La *Matriz de Leopold* está constituida por 100 columnas en las que se representan las acciones del proyecto, y 88 filas relacionadas con factores ambientales, produciendo un total de 8.800 posibles interacciones. Dada la dificultad de trabajar con tal número de interacciones, normalmente se hace con matrices reducidas para 100 o 150, de las cuales un máximo de 50 es significativo.

El principio básico del método consiste, inicialmente, en señalar todas las posibles interacciones entre las acciones y los factores, para luego establecer, en una escala que varía de 1 a 10, la Magnitud e Importancia de cada impacto identificando si éste es positivo o negativo:

- **Magnitud:** según el número del número del 1 al 10, en el que el que 10 corresponde a la alteración máxima provocada en el factor ambiental considerado, y 1 la mínima, precedido de un signo positivo (+) o signo negativo (-) según se trate del carácter del impacto.
- **Importancia (ponderación):** que da el peso relativo que el factor ambiental considerado tiene dentro del proyecto, o la posibilidad de que se presenten alteraciones.

Para determinar los valores mencionados se utilizaron tablas de calificación de magnitud e importancia para los impactos adversos y beneficiosos

**TABLA 5.1** CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL NEGATIVO PARA SU USO CON LA MATRIZ DE LEOPOLD.

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4	Temporal	Local	+4
Media	Media	-5	Media	Local	+5
Media	Alta	-6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10	Permanente	Regional	+10

**TABLA 5.2** CALIFICACIÓN DE LA MAGNITUD E IMPORTANCIA DEL IMPACTO AMBIENTAL POSITIVO PARA SU USO CON LA MATRIZ DE LEOPOLD.

MAGNITUD			IMPORTANCIA		
Intensidad	Afectación	Calificación	Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1	Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2	Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3	Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4	Temporal	Local	+4
Media	Media	+5	Media	Local	+5
Media	Alta	+6	Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7	Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8	Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9	Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10	Permanente	Regional	+10

## V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

La caracterización de los impactos implica identificar, evaluar, valorar y jerarquizar los impactos ambientales positivos, negativos o nulos que se generan en el medio que se desarrollan los proyectos. Puede ser de tipo cualitativo o cuantitativo según el impacto identificado, la metodología usada y la información disponible.

Los aspectos que se deben de tomar en cuenta al realizar la caracterización de los impactos son:

- Identificar si es un nuevo desarrollo o corresponde a una modificación del proyecto existente.
- Considerar si en la ubicación del proyecto existen factores que han provocado un cambio en el ambiente o corresponde a un sitio sin perturbación.

Se deben de contemplar los impactos ambientales perceptibles a nivel del Sistema Ambiental y en particular del Área de Influencia, y cuales tendrán únicamente un impacto puntual en el área del proyecto. Considerando los impactos acumulados en la zona por la presencia de viviendas particulares, desarrollos y/o actividades turísticas que se encuentren y realizan cerca del sitio del proyecto.

De acuerdo con el tipo de impacto se estableció clasificar los indicadores ambientales acorde con el nivel de delimitación del proyecto, tomando en cuenta sus características y la fuente del impacto; es decir, los impactos tipo residuales o sinérgicos que se definen como un impacto que reside después de la aplicación de medidas de mitigación y aquel que se produce cuando el efecto conjunto de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales contempladas aisladamente, habitualmente se analizan en el SA ya que su dinámica depende de su interacción a este nivel.

### V.2.1 ACTIVIDADES DE IMPACTO A FACTORES AMBIENTALES

Para iniciar el proceso de la caracterización de los impactos ambientales se identificaron las actividades del proyecto que podrían producir efectos a los factores ambientales en el sitio donde se desarrollarán las actividades.

**TABLA 5.3** ACTIVIDADES DEL PROYECTO QUE IMPACTARÁN EN LA ZONA DONDE SE PRETENDE DESARROLLAR.

ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO	Contratación del personal
	Movilización
	Limpieza del área
	Señalización de la playa y zona marina con boyas
	Colocación de malla antidispersión
	Rescate y reubicación de fauna



ETAPA DEL PROYECTO	ACTIVIDADES DEL PROYECTO
<b>CONSTRUCCIÓN</b>	Habilitación de las zonas de aprovechamiento (Banco 1 y Banco 2)
	Construcción de la tarquina (Geobox)
	Extracción de arena de los bancos
	Transporte de la arena al área de acomodo
	Acomodo de arena en polígono
	Limpieza general del sitio
<b>OPERACIÓN</b>	Mantenimiento
	Seguimiento de términos y condicionantes

Una vez determinadas las actividades del proyecto que influirían en el proceso de evaluación de impacto ambiental se determinaron los factores y elementos ambientales que serán afectados positiva y negativamente.

### V.2.2 FACTORES Y ELEMENTOS AMBIENTALES

En base al listado de actividades obtenidas del capítulo II, se identificó la siguiente agrupación de componentes y factores ambientales:

**FIGURA 5.1** COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES



### V.2.3 INDICADORES DE IMPACTO

Sobre los elementos ambientales se procedió a establecer indicadores de impacto ambiental; éstos son, (SCI, 1993), *elementos o parámetros que proporcionan la medida de la magnitud del impacto (cualitativa y/o cuantitativamente)*. Los indicadores son generalmente elementos del medio fácilmente medibles, cuyo valor puede ser alterado por una o varias acciones del proyecto, y se puede hacer una aproximación hacia la variación originada por el mismo.

El indicador de impacto ambiental es (Estevan, 1984) el elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud del impacto, en lo cualitativo y si es posible, cuantitativo; o lo que es lo mismo, aquella expresión que permite representar el impacto o alteración, por lo que debe ser capaz de representar el estado del factor que se pretende valorar, numéricamente (Gómez, 1999). Con el fin de elegir los indicadores ambientales que sean representativos y de relevancia en el área de estudio se eligieron los elementos que en base a la caracterización de los factores: Medio abiótico, Medio biótico y Medio socioeconómico, sean cualitativos y de fácil identificación, los cuales se describen a continuación:

**TABLA 5.4** INDICADORES DE IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO

<b>COMPONENTE ABIÓTICO</b>	
<b>ELEMENTO AMBIENTAL</b>	<b>INDICADOR AMBIENTAL</b>
<b>Suelo</b>	<b>Contaminación del suelo:</b> Probable acumulación de residuos sólidos urbanos en la playa producto del consumo humano de los trabajadores durante la ejecución de todas las etapas del proyecto.
	<b>Topografía:</b> Posible modificación de la morfología y alturas de la playa a la actual, así como de la modificación de la línea de playa.
<b>Atmósfera</b>	<b>Calidad del aire:</b> Aportes que podrían alterar la concentración de CO <sub>2</sub> y partículas liberadas a la atmósfera producto del uso de maquinaria y vehículos empleados en las actividades del proyecto.
	<b>Generación de Ruido:</b> Sonidos no deseados por el uso de equipo y maquinaria para realizar las actividades del proyecto, no obstante, se consideran horarios específicos.
<b>Agua</b>	<b>Calidad de la columna de agua marina:</b> Posible alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua marina y la generación de fuentes de contaminación tales como residuos sólidos urbanos y otras derivadas de la maquinaria empleada.

	<p><b>Cantidad de agua usada:</b> Volumen de agua potable a utilizar para diversas actividades.</p> <p><b>Turbidez:</b> Presencia de partículas suspendidas que pueden derivarse de las actividades de extracción de arena y acomodo de la misma.</p>
<b>Dinámica de litoral (playa)</b>	<p><b>Relieve submarino:</b> Conjunto de desigualdades o irregularidades que se encuentran cubiertas por las aguas marinas, composición del suelo común, topografía, salinidad de mar y de agua superiores que le rodean, magnética del rocaje y sedimentación.</p> <p><b>Sedimentos:</b> Probable modificación del sustrato marino rocoso y/o arenoso, así como su proceso de dispersión y depositado.</p> <p><b>Incidencia de oleaje, corrientes y mareas:</b> Efecto de la intensidad de oleaje y el porcentaje de ocurrencia del oleaje, corrientes y mareas.</p> <p><b>Estabilidad de costa:</b> El recurso costero corresponde a una playa estrecha con sustrato arenoso y algunas pequeñas rocas expuestas, producto de los procesos erosivos principalmente asociados a fenómenos hidrometeorológicos.</p> <p><b>Cambio en la línea de costa:</b> Si bien el litoral es un elemento de cambio constante, este parámetro se refiere a un cambio brusco en la línea de costa atípico a la dinámica natural. Este parámetro también se enfoca al cambio en el perfil de playa</p>
<b>Paisaje</b>	<p><b>Modificación paisajística:</b> Inserción del proyecto en la calidad visual del AI y SA, así como del sitio en cuanto a la calidad del fondo costero y marino en términos de visibilidad, riqueza biológica y seguridad.</p>
<b>COMPONENTE BIÓTICO</b>	
<b>Fauna marina</b>	<p><b>Diversidad y abundancia:</b> Variedad y cantidad de especies de fauna marina encontradas en el área. En el caso particular de este proyecto existe una escasa diversidad y abundancia de fauna marina en el sitio donde se pretende realizar la recuperación y rehabilitación de playa.</p>

	<b>Fomento de hábitats:</b> Hábitats naturales acuáticos diferenciados por sus características geográficas, abióticas y bióticas, tanto si son enteramente naturales o seminaturales.
<b>Vegetación acuática</b>	<b>Diversidad y abundancia:</b> Variedad y cantidad de especies de flora encontradas en el área. En el caso particular del proyecto no existe la presencia de vegetación acuática en la zona donde se pretende realizar la recuperación y rehabilitación de playa, las praderas marinas más cercanas se encuentran a 100 m de distancia.
<b>COMPONENTE SOCIOECONÓMICO</b>	
<b>Población</b>	<b>Calidad de vida:</b> Mejora de la calidad de vida de la población por ingresos por fuentes de trabajo provenientes del proyecto.
	<b>Aceptabilidad del proyecto:</b> Nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y efectos socioculturales y recreativos.
<b>Economía</b>	<b>Empleo:</b> Generación de trabajos temporales (etapas de preparación y construcción del proyecto) y permanentes (monitoreo constante de la recuperación y estabilización de la playa en la etapa de operación y mantenimiento).
	<b>Generación recursos sector público:</b> Aportes económicos al sector público por autorizaciones, permisos, servicios y recaudación de impuestos.
	<b>Generación recursos sector privado:</b> Contratación de empresas privadas para llevar a cabo la ejecución de permisos, autorizaciones, y proyectos ejecutivos.

V.3. VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

TABLA 5.5 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS A TRAVÉS DE LA MATRIZ DE LEOPOLD

Indicadores ambientales/Acciones de las etapas			Preparación del sitio							Construcción							Operación y mantenimiento			Totales			
En cada casilla de la matriz se anotan los valores para la <b>MAGNITUD</b> e <b>IMPORTANCIA</b> asignados a los impactos probables derivados del desarrollo del proyecto. Las escala es del 1 al 10.			Solicitud de permisos y autorizaciones	Contratación del personal	Movilización	Limpieza del área	Señalización de la playa y zona marina	Colocación de malla antidispersión	Rescate y reubicación de fauna	Contratación de personal	Habilitación de las zonas de aprovechamiento (Banco 1 y Banco 2)	Construcción de la Geobox	Extracción de arena de los bancos	Transporte de la arena	Acomodo de arena en polígono	Limpieza general del sitio	Mantenimiento	Seguimiento de términos y condicionantes	Sin impacto ambiental	Impactos ambientales positivos	Impactos ambientales negativos	Total de impactos	
																							MAGNITUD
COMPONENTE	ELEMENTO	INDICADOR																					
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo	0	0	-1/1	2/2	-1/1	-1/1	0	-1/3	0	-1/2	0	0	-2/2	1/2	0	0	8	2	6	8	
		Topografía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3/5	1/2	2/2	2/3	12	4	0	4	
	Atmósfera	Calidad del aire	0	0	0	0	0	-1/1	0	0	-1/1	0	0	-2/1	-2/4	0	0	0	12	0	4	4	
		Generación de ruido	0	0	-1/1	0	0	0	0	0	0	0	-1/1	-1/1	-1/1	0	0	0	12	0	4	4	
	Agua	Calidad de la columna de agua marina	0	0	0	1/2	0	-1/1	0	0	-1/1	0	-1/1	0	-1/1	0	0	0	11	1	4	5	
		Cantidad de agua usada	0	0	0	-1/1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	0	1	1	
		Turbidez	0	0	0	1/1	0	4/2	0	0	4/2	0	-4/2	0	-4/1	0	0	0	11	3	2	5	
	Dinámica de litoral (playa)	Relieve submarino	0	0	0	1/1	0	0	0	0	0	-3/2	0	5/2	0	0	0	0	13	2	1	3	
		Sedimentos	0	0	0	0	0	1/1	0	0	1/1	0	-6/1	0	-5/1	0	2/1	0	11	3	2	5	
		Incidencia de oleaje, corrientes y mareas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1/1	0	5/2	0	2/1	0	13	2	1	3	
Estabilidad de costa		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6/3	0	5/1	0	14	2	0	2		
Paisaje	Cambio en la línea de costa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5/3	0	5/2	0	14	2	0	2		
	Modificación paisajística	0	0	0	2/2	-1/1	0	0	0	-1/1	-1/1	0	0	6/3	2/2	2/3	0	9	4	3	7		
BIÓTICO	Fauna marina	Diversidad y abundancia	0	0	0	0	-1/1	-1/1	2/2	0	-3/1	0	-3/1	0	0	0	0	0	11	1	4	5	
		Fomento de hábitats	0	0	0	0	0	0	1/1	0	0	0	-1/1	0	1/1	0	0	2/3	12	3	1	4	
	Vegetación acuática	Diversidad y abundancia	0	0	0	2/2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2/1	2/1	13	3	0	3	
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida	0	6/5	0	0	0	0	0	6/5	0	0	0	0	0	0	0	0	14	2	0	2	
		Aceptabilidad del proyecto	0	3/5	0	0	0	0	0	0	3/5	0	0	0	0	0	0	0	14	2	0	2	
	Economía	Empleo	0	6/4	0	0	0	0	0	0	6/4	0	0	0	0	0	5/4	5/4	12	4	0	4	
		Generación recursos sector público	6/7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	1	0	1	
TOTAL		Generación recursos sector privado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4/2	4/2	14	2	0	2	
		Sin impacto ambiental																	260				
		Impactos ambientales positivos																		43			
		Impactos ambientales negativos																			33		
		Total de impactos																				76	

Se identificaron un total de **76** impactos ambientales para el desarrollo del proyecto, de los cuales **43 son positivos y 33 negativos**; además se presentaron 260 casos sin interacción. A continuación, se desglosan los impactos para cada factor ambiental.

**TABLA 5.6** VALORACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL A CADA INDICADOR CON BASE EN LA MATRIZ DE LEOPOLD.

COMPONENTE ABIÓTICO	
ELEMENTO AMBIENTAL: SUELO	
<b>Indicador ambiental: Contaminación del suelo</b>	2 impactos positivos, 5 impactos negativos
<p>Los contaminantes del medio se clasifican en naturales y artificiales. Los artificiales son aquellos que han sido sintetizados por el hombre como productos refinados del petróleo, hidrocarburos, plásticos, detergentes, entre otros. Estos contaminantes son los más dañinos ya que los ecosistemas no son capaces de utilizarlos, degradarlos o reciclarlos.</p> <p>En el caso particular del desarrollo de proyectos es común conocer como uno de los principales impactos ambientales provocados al suelo por la contaminación al suelo por residuos sólidos, líquido y peligrosos.</p> <p>Dadas las actividades del proyecto, como la presencia de personal es probable la generación de residuos sólidos urbanos en la playa producto del consumo humano de los trabajadores durante la ejecución de todas las etapas del proyecto. Por lo que, la promotora prevé que para cualquier caso de posible contaminación por esos residuos se realizarán jornadas de limpieza diarias, por lo que dichos residuos serán colocados en contenedores de 200 l de capacidad rotulados y con tapa, mismos que serán colocados en puntos estratégicos en toda la zona de trabajo.</p> <p>Se señala que para el caso de la maquinaria empleada para el acomodo de la arena, así como demás equipo que requiera el uso de combustibles a base de hidrocarburos, grasas o aceites, se mantendrán en óptimas condiciones para evitar derrames accidentales y puedan contaminar el suelo de la playa, estos mantenimientos constantes a la maquinaria se realizara fuera del sitio (playa).</p> <p>Una vez finalizados los trabajos de construcción, se procederá a retirar los equipos de cada zona de trabajo y a realizar la limpieza pertinente para evitar el arrastre de los residuos sólidos al fondo marino.</p>	
<b>Indicador ambiental: Topografía</b>	4 impactos positivos, 0 impactos negativos
<p>La topografía costera describe la morfología de la superficie costera; incluyendo el relieve de la costa y la forma de la misma. Las actividades que contempla el proyecto están enfocadas a rehabilitar, recuperar y estabilizar la playa, por lo tanto, en restaurar la morfología de la playa y evitar la erosión costera que está presente en la zona.</p> <p>En el capítulo II y IV se presentó el levantamiento topográfico de la zona de interés, así como el diseño de la playa a establecer una vez realizado el relleno de arena en el polígono destinado. Todo este proceso ha sido planificado con expertos en el área, y tiene la finalidad de tener impactos ambientales positivos.</p>	

Las actividades que influirán positivamente este indicador ambiental son: El acomodo de arena en el polígono, las actividades de mantenimiento (en caso de observar erosión importante en la zona de relleno) y el seguimiento de términos y condicionantes una vez aprobado el proyecto por la autoridad.

**ELEMENTOS AMBIENTAL AIRE**

**Indicador ambiental: Calidad del aire**

0 impactos positivos, 4 impactos negativos

La contaminación atmosférica, es la condición en la que ciertas sustancias alcanzan concentraciones altas para producir un efecto sobre los seres vivos y el ser humano. Para que exista una contaminación es necesario que se produzca una emisión de sustancias nocivas que pueden ser producidas naturalmente o por actividades antropogénicas.

Para el desarrollo del proyecto se requiere del uso de maquinaria y vehículos (para extracción, transporte y acomodo de arena en la zona pretendida) que en general funcionan con Diesel, por lo que sin la correcta aplicación de medidas de mitigación se considera que generaría un impacto a la calidad del aire; no obstante, este sería temporal y reducido a los momentos y a los sitios en los que realice el trabajo.

En lo que respecta a la suspensión de partículas, éstas son sustancias sólidas que se encuentran suspendidas en el aire formado por polvo, las cuales son removidas de la atmosfera a través de la sedimentación y la precipitación. Diversos estudios mencionan que el tamaño de las partículas determina el tiempo de residencia requerido para que un determinado material complete su ciclo de ingreso, permanencia y egreso en un medio. Las partículas menores a 20 µm pueden permanecer suspendidas en la atmosfera durante algunas horas, mientras que las partículas entre 2 y 3 µm pueden permanecer de 2 a 4 días; por lo que se espera que las partículas producto de la limpieza y las actividades de delimitación de la zona no permanezcan más de 2 días.

Las actividades serán temporales, y los trabajos se desarrollarán en forma gradual con horarios de jornadas laborales para reducir la generación de sustancias. A su vez, se tomarán medidas preventivas y de mitigación que consisten en el cuidado y mantenimiento continuo de la maquinaria y equipo empleado en las actividades.

**Indicador ambiental: Generación de ruido**

0 impactos positivos, 4 impactos negativos

Se prevé que podría generarse impacto producto de la movilización del personal y de los materiales al sitio del proyecto, así como por el acomodo de la arena en el polígono empleando maquinaria y probablemente. Ya que de acuerdo con diversos estudios en zonas en donde se ha observado un incremento en el nivel de estrés en especies como peces y crustáceos, se tiene que los mismos fueron sometidos a intensidades de sonidos de los 23 a los 50 Db (Banner y

Hayatt, 1973, Meier and Horseman, 1977). Para evitar la generación de ruido y la perturbación de la fauna, durante la succión se emplearán modelos de bombas insonoras que recibirán mantenimientos previos a la realización de los trabajos con la finalidad de asegurar el correcto funcionamiento. Por lo anterior, se contempla laborar en horarios de trabajo de 8:00 am a 6:00 pm para no afectar el confort sonoro de los turistas, aves y otras especies marinas. Además de que las bombas de extracción de arena serán insonoras, lo cual en esta actividad asegura un nulo impacto ambiental a la fauna marina.

Es importante reiterar que en el sistema ambiental hay varias fuentes de ruido proveniente de la operación de hoteles, así como el tránsito de vehículos sobre el Boulevard Kukulcán, comercios, hoteles, marinas y muelles, así como el que generan las personas que se transitan por la zona.

**ELEMENTO AMBIENTAL: AGUA**

<b>Indicador ambiental: Calidad de la columna de agua marina</b>	1 impacto positivo, 4 impactos negativos
--	--

Se realizará limpieza tanto en la zona de playa como en la zona marina, lo que implica que de alguna manera se obtendrá un impacto positivo a la calidad de la columna de agua marina al eliminar agentes extraños que pudieran afectar al elemento ambiental.

Durante el uso de los equipos que funcionan con combustibles fósiles, se podrían generar impactos en el caso de que se genere un derrame de combustible directamente sobre el mar, propiciando una contaminación importante debido al rápido desplazamiento de estas sustancias en el agua.

Es por lo que, para la realización de las actividades en el medio marino, es estrictamente indispensable la aplicación de medidas de prevención tales como: mantenimientos fuera del sitio, carga de combustible cuando el equipo esté fuera de la zona de trabajo, colocación de motosierras sobre materiales de plástico durante los momentos en los que no se ocupen, ello, con la finalidad de evitar derrames accidentales, todos los equipos deberán presentar kit antiderrames, asimismo, no se harán cambios de lubricantes, ni mantenimientos a la herramienta estando en sitio, además de que se aplicaran diversos programas para monitorear constantemente las condiciones del agua marina.

<b>Indicador ambiental: Cantidad de agua potable usada</b>	0 impactos positivos, 1 impacto negativo
--	--

Por la naturaleza de las actividades del proyecto no es requerido el uso de agua potable. En el caso de su uso para uso sanitario se utilizarán baños del propio inmueble “Las Olas”, y el único uso de agua será la consumida por los trabajadores para su hidratación personal. Lo cual no es un impacto ambiental significativo.



<b>Indicador ambiental: Turbidez</b>	3 impactos positivos, 2 impactos negativos
<p>Los sedimentos en suspensión están constituidos por partículas finas mantenidas en ese estado por acción de las corrientes o por actividades antropogénicas, estas partículas solamente se asientan cuando la velocidad de corriente disminuye, lo que puede ocasionar la pérdida de suelo y con el tiempo afectar áreas extensas por los niveles de turbidez que limitan la penetración de luz en la columna de agua, lo que impediría el crecimiento de la vegetación acuática.</p> <p>Para la extracción del material en el banco de arena, se prevé se generará una suspensión de partículas que sin el manejo adecuado puede generar impactos importantes en la fauna, y en especial para la vegetación acuática, pues un exceso de partículas suspendidas podría generar dificultades para realizar los procesos fotosintéticos. Por lo que, previo a las actividades, se instalará una malla antidispersión, con la finalidad de contener, limitar y controlar la generación de estas partículas en un punto específico. Se vigilarán en todo momento las condiciones de la malla, y en caso de detectarse daños se procederá a darle inmediata reparación.</p> <p>Para el área de banco de arena, se colocará una malla antidispersión (Habilitación de los Bancos de extracción 1 y 2), al igual en el caso de los trabajos reacomodo de arena se colocarán también estas mallas con la finalidad de evitar una pluma de dispersión sobre la columna de agua.</p>	
<b>ELEMENTO AMBIENTAL: DINAMICA DE LA LÍNEA COSTERA (PLAYA)</b>	
<b>Indicador ambiental: Relieve submarino</b>	2 impactos positivos, 1 impactos negativos
<p>En los bancos de arena durante las actividades de extracción se generará un impacto al fondo marino, debido a que la extracción de arena ocasionará ligeros desniveles que alterarán el relieve en forma temporal, pero por el efecto de las corrientes se espera la recuperarán las zonas aprovechadas, por lo que, durante dichos trabajos, se realizará un procedimiento de barrido del fondo, de tal manera que se vaya formado una pendiente suave, pero sin generar hoyos o escalones en el fondo. Se reitera que, de acuerdo con los estudios ambientales realizados, se ha podido comprobar que los bancos recuperaran el sedimento extraído en un periodo de 2 años, siendo un impacto temporal no significativo.</p> <p>El relieve submarino enfrente de la playa actual no se verá seriamente modificado abruptamente, ya que se diseñó previamente el vertimiento para proporcionar un talud suavizado y natural. Con esta acción la columna de agua inmediata a la franja costera se reducirá totalmente para sustituirla con sedimentos arenosos, con los cuales se constituirá una playa seca de ancho variable.</p> <p>El relieve submarino se verá beneficiado con las acciones de mantenimiento al relleno de arena, ya que se estabilizará la playa y se aplicarán diversos programas ambientales.</p>	

<b>Indicador ambiental: Sedimentos</b>	3 impactos positivos, 2 impactos negativos
<p>Este impacto ambiental está directamente relacionado con la generación de turbidez, no obstante, tanto para la extracción de la arena en los bancos de arena como en el polígono donde se pretende colocar y acomodar la arena se emplearán mallas antidispersión, lo cual no provocará efectos negativos, ya que su uso evitará la dispersión de la pluma de sedimentos. En el caso de los bancos de extracción como se mencionó en el capítulo IV por ser parte ambos partes de canales de navegación es recurrente realizar el dragado de sedimentos para su mantenimiento y buen funcionamiento, lo cual se puede reflejar como impactos positivos por parte del desarrollo del proyecto.</p>	
<b>Indicador ambiental: Incidencia de oleaje, corrientes y mareas</b>	2 impactos positivos, 1 impacto negativo
<p>Una vez realizado el relleno de arena en la franja costera, se desplazará el perfil de playa iniciando el proceso de estabilización de esta. El efecto del oleaje, corrientes y mareas provocará el movimiento de arena sobre el perfil hasta que llegue a un punto de cierre en la base de la zona más próxima al fondo. Estos efectos en su conjunto determinarán el perfil natural dinámico y con ellos se recuperará el sustrato arenoso perdido.</p> <p>Cabe destacar que el objetivo principal del relleno será la recuperación y estabilización de la playa por procesos de erosión a causa de fenómenos meteorológicos y de obras de origen antropogénico localizadas al este de Punta Cancún, por lo que estas acciones permitirán la generación de una playa de mayor amplitud que la que se tenga en ese momento, lo cual evitará que la arena se desplace. Los impactos generados durante la etapa operativa son los de modificación de los patrones de dispersión y depósito de arena, por lo que se incrementará la superficie de playa, además se prevé una ligera disminución en la intensidad del oleaje.</p>	
<b>Indicador ambiental: Estabilidad de costa</b>	2 impactos positivos, 0 impacto negativo
<p>Una vez vertido el sedimento en la franja costera, se desplazará sobre el perfil de playa con el apoyo de maquinaria iniciando el proceso de estabilización de esta. El efecto del oleaje provocará el movimiento de arena sobre el perfil hasta que llegue a un punto de cierre en la base de la zona más próxima al fondo. Estos efectos en su conjunto determinarán el perfil natural dinámico y con ellos se recuperará el sustrato arenoso perdido.</p> <p>Cabe destacar que el <b>objetivo principal del relleno será la recuperación y estabilización de la playa</b> debido a procesos de erosión, por lo que estas acciones permitirán la generación de una playa de mayor amplitud que la se tiene en este momento, lo cual evitará que la arena se desplace. Se considera como impacto positivo la estabilización de la costa a través de las acciones que plantea este proyecto, siempre y cuando se ejecuten a la par de las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como de los diversos programas ambientales propuestos anexos a este documento.</p>	

<b>Indicador ambiental: Cambio en la línea de costa</b>	2 impactos positivos, 0 impacto negativo
<p>En un ambiente costero existen procesos naturales que transportan el material arenoso paralela y perpendicularmente a la línea de costa y sobre el perfil de playa, así como de manera vertical en la columna de agua. El área de estudio no queda exenta de los efectos de estos fenómenos naturales.</p> <p>Al aumentar el volumen de arena en una playa, se incrementa su capacidad para disipar la energía del oleaje; la línea costera resultante del vertimiento de arena y conformación de la playa será modificada por la acción de la dinámica costera, por lo que se prevé reponer la arena que se pierda por efectos de la dinámica litoral de la zona, mismos que se verán incrementados por el efecto del cambio climático. La arena requerida para el mantenimiento se dispondrá de igual forma que para las actividades iniciales y se requerirá de 1000 m<sup>3</sup> de arena.</p> <p>Con esta actividad se esperan impactos positivos como el incremento de la superficie de playa, la cual está sujeta a las condiciones de transporte de sedimento en la zona, por lo que se considera su efecto discontinuo e irregular y con tendencia a erosionarse, lo que conlleva a señalar que la línea de costa será monitoreada antes y después de la ejecución de las actividades.</p>	
<b>ELEMENTO AMBIENTAL: PAISAJE</b>	
<b>Indicador ambiental: <u>Modificación paisajística</u></b>	4 impactos positivos, 3 impactos negativos
<p>Las obras causarán una modificación en el paisaje por la presencia de equipo, señalamientos y personal, esta perturbación a la calidad visual del paisaje se llevará a cabo en sitios puntuales dentro del sitio y tendrán un carácter negativo durante las etapas de preparación del sitio y construcción.</p> <p>Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras y se recolocará en las actividades de mantenimiento, la cual consistirá en letreros prohibitivos y de advertencia que indiquen el cuidado al medio ambiente y la debida precaución en el desarrollo de las obras. Así mismo, se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores.</p> <p>Dentro del área marina se delimitarán las áreas con boyado de seguridad y banderines que indican a los bañistas las áreas restringidas de acceso, en tanto que las mallas antidispersión evitan la dispersión de finos en suspensión y los letreros advertirán sobre las acciones de obra</p>	

<p>que se lleven a cabo en la zona. De esta manera se impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo, aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio.</p>	
<p><b>COMPONENTE BIÓTICO</b></p>	
<p><b>ELEMENTO AMBIENTAL: FAUNA MARINA</b></p>	
<p><b>Indicador ambiental: Diversidad y abundancia</b></p>	<p>1 impacto positivo, 4 impactos negativos</p>
<p>De acuerdo con los muestreos realizados se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento, de igual forma a fin de garantizar que no se realizarán afectaciones a la fauna, se realizarán actividades de inspección de manera puntual en el fondo marino y se harán revisiones en cada punto de la zona de relleno de arena para la búsqueda de organismos bentónicos de hábitos fosoriales. Lo anterior, previo a la colocación de la malla antidispersión y arena en el polígono deseado.</p> <p>En caso de encontrarse algún individuo, se trasladará a un sitio donde se cuente con todos los elementos ambientales que requieran y que tengan características similares a las del área de origen.</p>	
<p><b>Indicador ambiental: Fomento de hábitats</b></p>	<p>3 impactos positivos, 1 impacto negativo</p>
<p>La colocación de arena y formación de un talud suavizado provocará la creación de hábitats (arenales) y al conservar un perfil natural y con arena de las mismas características se prevé que la fauna acepte favorablemente la obra. La vida útil indefinida de la operación del proyecto puede determinar el establecimiento de especies de fauna; que puede tardar meses o años en llevarse a cabo, por lo que el impacto se manifestará de forma gradual.</p> <p>Además, con el implemento de programas ambientales se dará seguimiento a la presencia de fauna, y se vigilará que las condiciones del medio sean las adecuada.</p>	
<p><b>ELEMENTO AMBIENTAL: VEGETACIÓN ACUÁTICA</b></p>	
<p><b>Indicador ambiental: Diversidad y abundancia</b></p>	<p>3 impactos positivos, 0 impactos negativos</p>
<p>No se consideran impactos negativos dado que no se perjudicará a ninguna comunidad de pastos marinos, ya que en los bancos de extracción solo se hará el aprovechamiento en las</p>	

partes descubiertas de vegetación acuática, previamente han sido identificados los arenales y sitios puntuales de extracción. En el caso del área donde se depositará la arena no existe ningún individuo de pasto marino, las comunidades vegetativas más cercanas se localizan a 100 m de distancia. Para evitar cualquier daño por sedimentos se colocarán las mallas antidispersión tanto en los bancos como en la zona de acomodo. Al contrario, se prevén impactos positivos, ya que el proyecto comprometido con la preservación del medio marino pretende aplicar un programa de monitoreo de praderas marinas, lo cual permitirá tener un control de la calidad de los ejemplares, así como de los ecosistemas que forman.

**COMPONENTE SOCIOECONOMICO**

**ELEMENTO AMBIENTAL: POBLACIÓN**

<b>Indicador ambiental: Calidad de vida</b>	3 impactos positivos, 0 impactos negativos
---	--

El proyecto beneficiará a la sociedad por la contratación del personal indispensable para llevar a cabo las obras del proyecto (directa e indirectamente) hasta el término de la etapa de construcción, esto causará un aumento en la economía local. El personal contratado serán habitantes del municipio de Benito Juárez, por lo que el beneficio rebasará los límites del Sistema y la contratación será de manera inmediata para poder iniciar las actividades

<b>Indicador ambiental: Aceptación del proyecto</b>	2 impactos positivos, 0 impactos negativos
---	--

En este factor, se considera que probablemente en un primer momento no sea aceptado el proyecto dado que la mayoría de los proyectos de relleno de arena no cumplen con los antecedentes, justificación y estudios pertinentes, no obstante, el presente proyecto fue diseñado previamente por expertos y buscando la mejora no solo de los servicios que ofrece el residencial “Las Olas” sino revertir el proceso erosivo que actualmente está presentado la playa; sin embargo, por la creación de empleos y derrama económica en sus etapas, se prevé aceptación. Para la etapa de operación se estima una aceptación general tanto del turismo como del sector de los habitantes en general, ya que se seguirá requiriendo personal para los mantenimientos y servicios.

COMPONENTE SOCIOECONOMICO	
ELEMENTO AMBIENTAL: POBLACIÓN	
<b>Indicador ambiental: Empleo</b>	4 impactos positivos, 0 impactos negativos
<p>El proyecto ofrecerá empleo de manera temporal (etapa de preparación y construcción) y permanente (mantenimiento del relleno y seguimiento a términos y condicionantes).</p> <p>El personal contratado serán habitantes del municipio de Benito Juárez, por lo que el beneficio rebasará los límites del Sistema y la contratación será de manera inmediata para poder iniciar las actividades.</p>	
<b>Indicador ambiental: Generación de recursos sector público</b>	1 impacto positivo, 0 impactos negativos
<p>En este rubro se contempla el impacto en la economía en todos los órdenes de gobierno por la recuperación de una zona de playa de uso turístico- recreativo (autorizaciones, servicios municipales, recaudación fiscal, etc.).</p>	
<b>Indicador ambiental: Generación de recursos sector privado</b>	2 impacto positivo, 0 impactos negativos
<p>Se contempla el impacto en la economía de este sector al desarrollarse tanto la etapa constructiva del proyecto como operación, así como todas las actividades generadas por el comercio y turismo</p>	

#### V.4 CONCLUSIONES

El análisis de los impactos se realizó comparando las características del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su sistema ambiental. Al respecto se observaron un total de 76 impactos (**43 son positivos y 33 negativos**) de los cuales 50 impactarán en el medio abiótico, 12 en el medio biótico y 11 en el medio.

Para todos los impactos generados se plantean medidas de prevención, mitigación y compensación, así como programas ambientales, por lo que con esto el proyecto se considera **viable** atendiendo a lo siguiente:

1. El proyecto no producirá impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
2. No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que se llevará a cabo acciones de rescate y reubicación de fauna, sin olvidar que la zona no presenta un diversidad ni abundancia significativa de ejemplares. No existirá impacto alguno a praderas marinas, ya que las más cercanas se localizan a 100 m de distancia y adicionalmente se aplicarán

medidas preventivas y programas ambientales en beneficio de las comunidades vegetativas marinas.

3. No implica aislar un ecosistema debido a la naturaleza del proyecto.
4. Se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción.
5. Se determinó que no existe la posibilidad de que ocurra un daño ambiental a consecuencia del presente proyecto, y no se esperan daños graves al ecosistema, esto en virtud de que las dimensiones del proyecto son inferiores a las dimensiones de las áreas que se conservarán en estado natural.
6. En el caso de la extracción de arena no se prevé impacte significativamente al relieve submarino ya que es un impacto temporal, dado que naturalmente se recuperan estas zonas de sedimento por acarreo y se restauraran por sí mismos. Por otro lado, el acomodo de arena en la playa se considera como impacto positivo al estabilizar el recurso costero, ya que se presentan actualmente un proceso erosivo significativo asociados a fenómenos meteorológicos.

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



## ÍNDICE

<b>VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>3</b>
VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL .....	3
VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL .....	10
VI.2.1 OBJETIVOS Y ALCANCES .....	10
VI.2.2 FICHAS TÉCNICAS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO .....	10
VI.2.3 RESULTADOS ESPERADOS .....	14
VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL .....	14
VI. 4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS .....	19

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

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, en su artículo 30 indica que “...para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente...”.

De acuerdo con lo anterior, en este capítulo se presentan las acciones y estrategias para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que serán generados por la realización del proyecto, los cuales se identificaron, caracterizaron y evaluaron en el capítulo V de este documento, las medidas establecidas se clasificarán según su objetivo:

- **Preventivas (Pr):** Buscan evitar que el impacto ambiental negativo se produzca como resultado de las actividades de la obra.
- **De mitigación (Mi):** Tienen como objeto disminuir la intensidad y la extensión del impacto para mantener la integridad funcional del Sistema Ambiental
- **Remediación (Rm):** Acciones que reparan el impacto causado al ambiente.
- **Compensación (Co):** Son aplicadas cuando el impacto es considerado inevitable a pesar de la aplicación de las medidas de mitigación. Este tipo de medidas no son aplicables en el sitio de proyecto, sino en áreas equivalentes.

Además de establecer las medidas de prevención, mitigación y compensación, se aplicarán programas ambientales enfocados en cada factor ambiental susceptibles por el desarrollo del proyecto, los cuales son los siguientes:

- Programa de Rescate y reubicación de Fauna.
- Programa de Monitoreo de Praderas Marinas.
- Programa de Monitoreo de Línea de Costa.
- Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.
- Programa de Monitoreo de Calidad de Agua.
- Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.
- Programa de Vigilancia Ambiental

### VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE LA MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

Una vez identificados y evaluados los impactos del proyecto, se procedió a diseñar y proponer las medidas preventivas y de mitigación a aplicar durante el desarrollo del proyecto una vez sea autorizado, todo esto enfocándose en cada uno de los indicadores de impacto previamente identificados y haciendo especial énfasis en los puntos vulnerables que se pudieran presentar en relación con dichos impactos.

**TABLA 6.1** COMPONENTES, ELEMENTOS E INDICADORES AMBIENTALES DEL PROYECTO

COMPONENTE	ELEMENTO	INDICADOR
ABIÓTICO	<u>Suelo</u>	Contaminación del suelo
		Topografía
	<u>Atmósfera</u>	Calidad del aire
		Generación de ruido
	<u>Agua</u>	Calidad de la columna de agua marina
		Cantidad de agua usada
		Turbidez
	<u>Dinámica de litoral (playa)</u>	Relieve submarino
		Sedimentos
		Incidencia de oleaje, corrientes y mareas
		Estabilidad de costa
	<u>Paisaje</u>	Cambio en la línea de costa
		Modificación paisajística
BIÓTICO	<u>Fauna marina</u>	Diversidad y abundancia
	-	Fomento de hábitats
	<u>Vegetación acuática</u>	Diversidad y abundancia
SOCIO-ECONÓMICO	<u>Población</u>	Calidad de vida
		Aceptabilidad del proyecto
	<u>Economía</u>	Empleo
		Generación recursos sector público
		Generación recursos sector privado

TABLA 6.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN PARA LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO

COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO	APLICACIÓN	FRECUENCIA		
				P	C	M
SUELO	Contaminación del suelo	1.-Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en diversos puntos estratégicos de la zona de playa para los desechos de residuos sólidos urbanos. La división de los residuos será prioritaria en residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.	Mi			
		2.-Los residuos generados durante la ejecución de las actividades serán puestos a disposición final.	Mi			
		3.-Se limpiará diariamente la zona de trabajo del día.	Pr			
		4.-Se colocarán señalamientos con letreros que prohíban arrojar basura a la playa y zona marina.	Pr			
		5.-Se darán mantenimientos continuos a la maquinaria y equipo que se utilizará en el proceso de transporte y acomodo de arena en la zona de playa para evitar derrames accidentales de hidrocarburos.	Pr			
ATMÓSFERA	Calidad del aire	6.-Se vigilará que la maquinaria y equipo de empresas subcontratadas cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas que regulen las emisiones a la atmósfera.	Pr			
		7.-Los equipos, maquinaria, vehículos y pequeñas embarcaciones que operan a base de Diesel deberán de tener un mantenimiento preventivo, y los filtros deberán estar en buen estado, estos mantenimientos deberán ser fuera del sitio	Pr			
		8.-Los equipos que requieran gasolina serán abastecidos fuera del sitio donde desarrolla el proyecto y contarán con convertidores catalíticos en buen estado	Pr			

COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO	APLICACIÓN	FRECUENCIA		
				P	C	M
		9.-Por ningún motivo se efectuará en la playa la quema de ninguna clase de residuo, con la finalidad de disminuir las emisiones a la atmosfera durante esta etapa.	Pr			
	Generación de ruido	10.-Se vigilará que las bombas de succión no generen ruidos que pudieran afectar a la fauna que habita el sitio de bombeo, ya que, de acuerdo a las características del equipo, estas son insonoras	Pr			
		11.-Se establecerá un horario de trabajo de tal manera que operen en horario diurno de 8:00 a 18:00 horas.	Pr			
AGUA	Calidad de la columna de agua	12.-Estará prohibido el vertimiento de aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de hidrocarburos.	Pr			
		13.-Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo. No se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos	Pr			
		14.-Para las necesidades fisiológicas de los trabajadores se deberán disponer sanitarios para su uso por parte del residencial Las Olas	Mi			
		15.-Cualquier servicio o reparación a los motores de las embarcaciones serán realizadas por el contratista fuera del área del proyecto, estas operaciones de mantenimiento se llevarán a cabo en alguna marina de Cancún o Puerto Juárez.	Pr			
		16.-Las embarcaciones deberán contener flotadores absorbentes que se tendrán a bordo y en la costa listos para ser usados; cuando se sature el flotador habrá que remplazarlo por uno nuevo hasta que todo el material quede en los flotadores y la superficie del agua				

COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO	APLICACIÓN	FRECUENCIA		
				P	C	M
		limpia. Los flotadores contaminados se mantendrán a bordo de la embarcación para ser dispuestos en un sitio autorizado.				
		17.-Se revisarán periódicamente las tuberías flexibles de polipropileno, las mangueras, uniones y conexiones usadas durante la extracción y bombeo hacia la costa de la arena.	Pr			
	<b>Turbidez</b>	18.-Se colocarán mallas antidispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de succión y colocación de arena.	Mi			
		19.-Se verificará, antes de iniciar las actividades que las mallas antidispersión estén completas y en óptimas condiciones, así mismo se deberá contar con boyas para señalética.	Pr			
<b>DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)</b>	<b>Relieve submarino, sedimentos, incidencia de oleaje, corrientes y mareas, estabilidad de costa y cambio en la línea de costa</b>	20.-Se desarrollará y aplicará el Programa de Monitoreo de Línea de Costa una vez que haya sido autorizado el presente el proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa a través del levantamiento de perfiles de playa.	Co			
		21.-Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar oquedades. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.	Co			
		22.-El volumen extraído deberá apegarse a los establecidos en la presente MIA, cualquier variación mayor a la extracción planteada en el capítulo II deberá ser reportada a	Mi			

COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO	APLICACIÓN	FRECUENCIA		
				P	C	M
		la autoridad, además se reportará de que banco fue extraída la arena y cantidad.				
		23.-Se deberá emplear una tarquina (Geobox) a manera de estructura de retención y escurrimiento de la arena dragada, la función de esta será secar la arena para ser aprovechada seca y evitar la dispersión.	Pr			
		24.-La conformación final batimétrica deberá adaptarse a las condiciones de fondo, siendo armónico con el paisaje submarino	Mi			
		25.-A partir de los resultados del Programa de Monitoreo de Línea de Costa se realizará el vertido adicional de 1000 m <sup>3</sup> .	Mi, Pr			
PAISAJE	Modificación paisajística	26.-Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran.	Mi, Pr			
FAUNA	Diversidad, abundancia y hábitats	27.-Previo al inicio de las obras se llevarán a cabo las acciones de rescate y reubicación de fauna, en especial aquella de lento desplazamiento. Cabe mencionar que sólo se reubicarán los organismos presentes en las zonas marinas que se ocuparán para la relocalización de arena.	Pr			

COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO	APLICACIÓN	FRECUENCIA		
				P	C	M
VEGETACIÓN ACUÁTICA	Diversidad y Abundancia	28.-Durante el desarrollo de las obras se realizarán recorridos por la tubería para asegurar que se encuentre correctamente instalada y no dañe el fondo marino, ni a los organismos presentes en el área.	Pr			
		29.-Se colocarán mallas antidispersión que eviten el desplazamiento de sedimentos a las comunidades de pastos marinos cercanos al sitio de vertimiento de arena.	Mi			
POBLACIÓN Y ECONOMÍA	Calidad de vida, empleo.	30.-Se aplicará el Programa de Monitoreo de Praderas Marinas con la finalidad de conservar, preservar y proteger estos ecosistemas costeros presentes a 100 m del sitio de interés.	Pr, Co			
		31.-Se priorizará la contratación de personal local en todas aquellas labores que no requieran de una preparación específica excepcional, priorizando además los insumos y prestadores de servicios ubicados en la zona de Benito Juárez.	Co			
		32.-La contratista deberá asegurarse que todos los trabajadores utilicen el equipo de seguridad y protección apropiado durante el desarrollo de las obras.	Pr			
		33.-El personal encargado del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente	Pr			
		34.-Para el desarrollo de las actividades, se tomará de referencia las condiciones del clima emitidas por capitania de puerto, a efecto de no realizar actividades en días con oleaje fuerte.	Pr			



## VI.2 PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

El Programa de Vigilancia Ambiental que tiene como objetivo garantizar la protección de los recursos naturales susceptibles a recibir algún impacto negativo, así como establecer un sistema que garantice el cumplimiento de las acciones y medidas de mitigación incluidas en el Estudio de Impacto Ambiental.

### VI.2.1 OBJETIVOS Y ALCANCES

- Identificar y evaluar el estado de los componentes ambientales susceptibles a recibir impactos ambientales por medio de los indicadores.
- Garantizar la correcta aplicación de las medidas durante todas las etapas del proyecto.
- Comprobar la eficacia de las medidas implementadas, y si alguna no es la adecuada identificar el origen del impacto y corregirla con las acciones pertinentes.
- Detectar impactos no previstos, caracterizarlos e implementar las medidas correctas para atenuarlos.

### VI.2.2 FICHAS TÉCNICAS E INDICADORES DE SEGUIMIENTO

Las medidas de mitigación, prevención y compensación serán llevadas a cabo una vez se otorgue la autorización al promovente y se inicien las actividades del proyecto, el seguimiento de cada una de ellas se presenta en el numeral VI.3 de este capítulo. En cuanto los Programas Ambientales cada uno se enfocará en aplicar medidas correspondientes a cada factor ambiental afectado con el desarrollo del proyecto, en el presente programa se realizan las fichas técnicas correspondientes:

- Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.
- Programa de Monitoreo de Praderas Marinas.
- Programa de Monitoreo de Línea de Costa.
- Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.
- Programa Monitoreo de Calidad de Agua.
- Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.

**TABLA 6.3** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA

<b>SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE RESCATE Y REUBICACIÓN DE FAUNA</b>
<b>OBJETIVO:</b> Rescatar y reubicar las especies faunísticas marinas afectadas por causa de las obras del proyecto a través de la ejecución de presente programa con el fin de minimizar los impactos sobre el componente fauna.
<b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Constante durante las Etapas de Preparación y Construcción.
<b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitación del personal.</li> <li>- Aplicación de técnicas de amedrentamiento.</li> <li>- Aplicación de técnicas de captura para animales marinos de lento desplazamiento</li> <li>- Traslado y liberación de ejemplares.</li> <li>- Registro de datos para evaluación del programa.</li> </ul>

- Identificación de éxitos del programa.
<b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto se mantendrá alerta por la posible presencia de individuos de diferentes especies en las áreas determinadas para el proyecto
<b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Se designa a un encargado de vigilancia ambiental para estar presente en todo momento durante el desarrollo del proyecto, en caso de observarse algún ejemplar se aplicará inmediatamente las técnicas descritas en el programa.

**TABLA 6.4** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA DE MONITOREO DE PRADERAS MARINAS

SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE PRADERAS MARINAS
<p><b>OBJETIVO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Por medio del monitoreo se permitirá detectar cambios en la dinámica de las praderas marinas</li> <li>- Realizar pronósticos de la distribución de las comunidades de pastos marinos en futuros escenarios ambientales.</li> <li>- Conservar las especies de pasto marino presentes en el área donde se pretende desarrollar el proyecto.</li> <li>- Mejorar las condiciones de las praderas marinas, en caso de detectar anomalías en sus características cualitativas y cuantitativas.</li> </ul>
<b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Constante durante las Etapas de Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento
<p><b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreo de las comunidades de pasto marinos cercanos a la zona del proyecto</li> </ul>
<b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Alteraciones en las comunidades de pastos marinos
<b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Proponer áreas para protección de pastos marinos

**TABLA 6.5** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA DE MONITOREO DE LÍNEA DE COSTA

SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LÍNEA DE COSTA
<p><b>OBJETIVO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Detectar posibles cambios que se pudieran generar en la costa como producto del desarrollo del proyecto, así como la estimación de la variación de la línea de costa para la planificación y gestión costera.</li> <li>- Identificar procesos erosivos extremos a causa de fenómenos meteorológicos para ejecutar las acciones de mantenimiento con volumen adicional de 1000 m<sup>3</sup>.</li> </ul>
<b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Etapas de Preparación, Construcción, Operación y Mantenimiento
<p><b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:</b></p> <p>Análisis del comportamiento de la línea de costa durante el desarrollo del proyecto (Etapa de Preparación, Construcción y Operación del Sitio) en los perfiles del 5 al 8. Se anexa plano</p>
<p><b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b></p> <p>Modificaciones en la línea de costa en perfiles a lo largo de la playa (5 al 8)</p>

**MEDIDAS CORRECTORAS:**

Aplicación del relleno de arena adicional de 1000 m<sup>3</sup>.

**TABLA 6.6** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS.

<b>SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS</b>
<p><b>OBJETIVO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Establecer las acciones para el adecuado manejo de los residuos generados en el proyecto en sus diferentes etapas, basado en los principios del manejo integral de los residuos establecidos en la Ley General de Prevención y Gestión Integral de los Residuos.</li> <li>- Manejo adecuado de los residuos, así como disposición final.</li> <li>- Eliminar los impactos generados por los residuos en el medio terrestre (playa) y marina.</li> <li>- Disponer adecuadamente los desechos según las 3 clasificaciones dispuestas: orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.</li> <li>- Establecer pláticas y charlas informativas, así como señalética apropiada para la clasificación de los residuos por parte de los trabajadores y turistas de la zona</li> </ul>
<p><b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Constante durante las Etapas de Preparación, Construcción y Operación.</p>
<p><b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Los RSU serán clasificados en: orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.</li> <li>- Los contenedores se situarán en zonas de fácil acceso y en distintos sitios dentro del polígono delimitado para el desarrollo del proyecto.</li> <li>- Se les otorgará disposición final a los residuos por medio del Residencial Las Olas</li> </ul>
<p><b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Se identifican residuos en las diferentes áreas del proyecto.</p>
<p><b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Monitoreo constante antes, durante y después de los trabajos realizados.</p>

**TABLA 6.7** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA PREVENTIVO DE MONITOREO, DE TORTUGAS MARINAS

<b>SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA PREVENTIVO DE MONITOREO DE TORTUGAS MARINAS</b>
<p><b>OBJETIVO:</b> Contribuir al restablecimiento de las poblaciones de tortugas marinas que anidan en el Municipio de Benito Juárez, a través de acciones de protección, capacitación y educación ambiental.</p>
<p><b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Constante durante las Etapas de Preparación, Construcción y Operación, pero con mayor énfasis en época de anidamiento.</p>
<p><b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Monitoreos en una superficie en línea que abarcara los perfiles usados en e Programa de Monitoreo de Línea de Costa.</li> <li>- Capacitación de los monitores para el desarrollo del programa.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- El lapso empleado para el conteo de nidos abarcará el período máximo de anidación de la temporada de desove y como mínimo será de 8 semanas.</li> <li>- Identificación de huellas y nidadas.</li> <li>- Protocolo de protección y reubicación de nidadas en el caso de que se presentara alguna.</li> <li>- Técnicas para manipulación de huevos y liberación de tortuguillos.</li> </ul>
<p><b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Identificar la presencia de huevos de tortuga, sin identificar previamente la especie, hora de desove y realizar las medidas de prevención para evitar presencia de depredadores.</p>
<p><b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Duplicar los monitoreos y realizar capacitación del personal de manera constante, así como proporcionar un manual de manejo para el programa.</p>

**TABLA 6.8** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA

<b>SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA MARINA</b>
<p><b>OBJETIVO:</b> Monitorear las características físicas y químicas del agua marina en la zona.</p>
<p><b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Constante durante las Etapas de Preparación, Construcción y Operación.</p>
<p><b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Muestreo de las condiciones físicas, así como de los parámetros fisicoquímicos, microbiológicos y de toxicidad de la columna de agua de los diferentes sitios del proyecto.</li> <li>- Interpretación de los resultados obtenidos, realizando la comparación con las condiciones iniciales (t0) que tendrá y a su vez como punto de comparación con los monitoreos posteriores, asegurando la calidad del agua.</li> <li>- Colocación de mallas antidispersión de sedimentos.</li> </ul>
<p><b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Se identifica durante los monitoreos cambios en la composición del agua marina.</p>
<p><b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Limpiezas de la zona marina</p>

**TABLA 6.9** DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS ESTABLECIDAS PARA EL PROGRAMA DE CONTINGENCIA DE FENOMENOS METEOROLOGICOS EXTREMOS

<b>SEGUIMIENTO Y APLICACIÓN DEL PROGRAMA DE CONTINGENCIA DE FENOMENOS METEOROLOGICOS EXTREMOS.</b>
<p><b>OBJETIVO:</b> Identificar los posibles peligros, factores de vulnerabilidad y gestión de riesgos, tanto los generados por la obra al ambiente como los ocasionados por la presencia de fenómenos meteorológicos extremos.</p>
<p><b>FRECUENCIA DE APLICACIÓN:</b> Constante durante las Etapas de Preparación, Construcción y Operación.</p>
<p><b>MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prevaler y garantizar la integridad (seguridad) física de los trabajadores y habitantes.</li> <li>- Señalamientos informativos para el caso de desastres naturales.</li> <li>- Vías de evacuaciones bien planificadas.</li> <li>- Alarmas para dar aviso de cualquier eventualidad.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ejercicios y simulacros bien estructurados.</li> <li>- Brigadas de control.</li> </ul>
<b>INDICADOR DE ATENCIÓN:</b> Durante el desarrollo de una contingencia dentro del predio no se puede solucionar problemas y se generan accidentes.
<b>MEDIDAS CORRECTORAS:</b> Desarrollo de protocolos mayores y su capacitación de forma continua.

### VI.2.3 RESULTADOS ESPERADOS

Se presentarán informes por periodos de 6 meses o de acuerdo a lo que señale la autoridad, en donde se describirán y evidenciarán de forma textual y por medio de reportes fotográficos y bitácoras, los cumplimientos a las diferentes medidas de mitigación presentadas y diseñadas para el proyecto.

### VI.3 SEGUIMIENTO Y CONTROL

El Programa de Vigilancia Ambiental constituye la herramienta principal del Sistema de Manejo y Gestión Ambiental, y tiene como objetivo primordial orientar y coordinar las acciones previstas para el cumplimiento de obligaciones aplicables, así como las medidas establecidas en el presente capítulo y las que establezca la autoridad, además de las acciones voluntarias en protección y conservación de los ecosistemas involucrados. Este programa será el rector del seguimiento y control de los Programas ambientales, no obstante, para las medidas de prevención mitigación y control se presentan los siguientes indicadores de seguimiento:

**TABLA 6.9** DESCRIPCIÓN DE LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO PARA LAS 35 MEDIDAS DE PREVENCIÓN, MITIGACIÓN Y COMPENSACIÓN SUGERIDAS PARA ESTE PROYECTO.

COMPONENTE	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIDA DE MANEJO	INDICADOR DE SEGUIMIENTO
SUELO	Contaminación del suelo	1.-Se colocarán contenedores rotulados y con tapa en diversos puntos estratégicos de la zona de playa para los desechos de residuos sólidos urbanos. La división de los residuos será prioritaria en residuos orgánicos, inorgánicos reciclables e inorgánicos no reciclables.	Seguimiento de las medidas a través del:  +Programa de Vigilancia Ambiental  +Programa de Manejo Integral de Residuos Sólidos Urbanos
		2.-Los residuos generados durante la ejecución de las actividades serán puestos a disposición final.	
		3.-Se limpiará diariamente la zona de trabajo del día.	

		<p>4.-Se colocarán señalamientos con letreros que prohíban arrojar basura a la playa y zona marina.</p> <p>5.-Se darán mantenimientos continuos a la maquinaria y equipo que se utilizará en el proceso de transporte y acomodo de arena en la zona de playa para evitar derrames accidentales de hidrocarburos.</p>	
<b>ATMÓSFERA</b>	Calidad del aire	<p>6.-Se vigilará que la maquinaria y equipo de empresas subcontratadas cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas que regulen las emisiones a la atmósfera.</p>	Los criterios de cumplimiento y de seguimiento de las medidas establecidas, serán:  +Bitácoras y registro del mantenimiento de la maquinaria y equipo.  +Memorias fotográficas de las actividades.  + Programa de Vigilancia Ambiental
		<p>7.-Los equipos, maquinaria, vehículos y pequeñas embarcaciones que operan a base de Diesel deberán de tener un mantenimiento preventivo, y los filtros deberán estar en buen estado, estos mantenimientos deberán ser fuera del sitio</p>	
		<p>8.-Los equipos que requieran gasolina serán abastecidos fuera del sitio donde desarrolla el proyecto y contarán con convertidores catalíticos en buen estado</p>	
	<p>9.-Por ningún motivo se efectuará en la playa la quema de ninguna clase de residuo, con la finalidad de disminuir las emisiones a la atmosfera durante esta etapa.</p>		
Generación de ruido	<p>10.-Se vigilará que las bombas de succión no generen ruidos que pudieran afectar a la fauna que habita el sitio de bombeo, ya que, de acuerdo a las características del equipo, estas son insonoras</p>		
	<p>11.-Se establecerá un horario de trabajo de tal manera que operen en horario diurno de 8:00 a 18:00 horas.</p>		

<b>AGUA</b>	<b>Calidad de la columna de agua</b>	12.-Estará prohibido el vertimiento de aceites, grasas, combustibles o cualquier otro tipo de hidrocarburos.	Los criterios de cumplimiento y de seguimiento de las medidas establecidas, serán:  +Programa de Monitoreo de la Calidad de Agua Marina.  +Programa de Vigilancia Ambiental  +Memoria Fotográfica
		13.-Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo. No se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos	
		14.-Para las necesidades fisiológicas de los trabajadores se deberán disponer sanitarios para su uso por parte del residencial Las Olas	
		15.-Cualquier servicio o reparación a los motores de las embarcaciones serán realizadas por el contratista fuera del área del proyecto, estas operaciones de mantenimiento se llevarán a cabo en alguna marina de Cancún o Puerto Juárez.	
		16.-Las embarcaciones deberán contener flotadores absorbentes que se tendrán a bordo y en la costa listos para ser usados; cuando se sature el flotador habrá que remplazarlo por uno nuevo hasta que todo el material quede en los flotadores y la superficie del agua limpia. Los flotadores contaminados se mantendrán a bordo de la embarcación para ser dispuestos en un sitio autorizado.	
		17.-Se revisarán periódicamente las tuberías flexibles de polipropileno, las mangueras, uniones y conexiones usadas durante la extracción y bombeo hacia la costa de la arena.	
	<b>Turbidez</b>	18.-Se colocarán mallas antidispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de succión y colocación de arena.	Los criterios de cumplimiento y de seguimiento de las medidas establecidas, serán:  +Programa de Vigilancia Ambiental

			+Programa de monitoreo de la Calidad de Agua Marina
		19.-Se verificará, antes de iniciar las actividades que las mallas antidispersión estén completas y en óptimas condiciones, así mismo se deberá contar con boyas para señalética.	+Memoria fotográfica
<b>DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)</b>	<b>Relieve submarino, sedimentos, incidencia de oleaje, corrientes y mareas, estabilidad de costa y cambio en la línea de costa</b>	20.-Se desarrollará y aplicará el Programa de Monitoreo de Línea de Costa una vez que haya sido autorizado el presente el proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa a través del levantamiento de perfiles de playa.	Seguimiento de las medidas a través del:
		21.-Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar oquedades. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.	+Programa de Vigilancia Ambiental
		22.-El volumen extraído deberá apegarse a los establecidos en la presente MIA, cualquier variación mayor a la extracción planteada en el capítulo II deberá ser reportada a la autoridad, además se reportará de que banco fue extraída la arena y cantidad.	+Programa de monitoreo de línea de costa.
		23.-Se deberá emplear una tarquina (GeoBox) a manera de estructura de retención y escurrimiento de la arena dragada, la función de esta será secar la arena para ser aprovechada seca y evitar la dispersión.	+Memoria fotográfica
		24.-La conformación final batimétrica deberá adaptarse a las condiciones de fondo, siendo armónico con el paisaje submarino	
		25.-A partir de los resultados del Programa de Monitoreo de Línea de Costa se realizará el vertido adicional de 1000 m <sup>3</sup> .	



<p style="text-align: center;"><b>PAISAJE</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Modificación paisajística</b></p>	<p>26.-Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran.</p>	<p>Seguimiento de las medidas a través del:</p> <p>+Programa de vigilancia Ambiental</p> <p>+ Memorias fotográficas</p>
<p style="text-align: center;"><b>FAUNA</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Diversidad, abundancia y hábitats</b></p>	<p>27.-Previo al inicio de las obras se llevarán a cabo las acciones de rescate y reubicación de fauna, en especial aquella de lento desplazamiento. Cabe mencionar que sólo se reubicarán los organismos presentes en las zonas marinas que se ocuparán para la relocalización de arena.</p>	<p>Seguimiento de las medidas a través del:</p> <p>+Programa de rescate y reubicación de fauna</p> <p>+Programa de Vigilancia Ambiental</p>
		<p>28.-Durante el desarrollo de las obras se realizarán recorridos por la tubería para asegurar que se encuentre correctamente instalada y no dañe el fondo marino, ni a los organismos presentes en el área.</p>	
<p style="text-align: center;"><b>VEGETACIÓN ACUÁTICA</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>Diversidad y Abundancia</b></p>	<p>29.-Se colocarán mallas antidispersión que eviten el desplazamiento de sedimentos a las comunidades de pastos marinos cercanos al sitio de vertimiento de arena.</p>	<p>Seguimiento de las medidas a través del:</p> <p>+ Programa de Monitoreo de Praderas Marinas</p> <p>+Programa de Vigilancia Ambiental</p> <p>+Memoria Fotográfica</p>
		<p>30.-Se aplicará el Programa de Monitoreo de Praderas Marinas con la finalidad de conservar, preservar y proteger estos ecosistemas costeros presentes a 100 m del sitio de interés.</p>	

<b>POBLACIÓN Y ECONOMÍA</b>	<b>Calidad de vida, empleo.</b>	31.-Se priorizará la contratación de personal local en todas aquellas labores que no requieran de una preparación específica excepcional, priorizando además los insumos y prestadores de servicios ubicados en la zona de Benito Juárez.	Seguimiento de las medidas a través del:  +Comprobantes de domicilio de trabajadores  +Material fotográfico
		32.-La contratista deberá asegurarse que todos los trabajadores utilicen el equipo de seguridad y protección apropiado durante el desarrollo de las obras.	
		33.-El personal encargado del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente	
		34.-Para el desarrollo de las actividades, se tomará de referencia las condiciones del clima emitidas por capitanía de puerto, a efecto de no realizar actividades en días con oleaje fuerte.	

#### VI. 4 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

El promovente estará en posibilidades de presentar la estimación del costo de las medidas de mitigación una vez que se resuelva la presente manifestación de impacto ambiental, ya que entonces se tendrán las condicionantes específicas que solicitará la presente autoridad.

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

## ÍNDICE

<b>VII.PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS</b> .....	3
VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO .....	3
VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO .....	5
VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN .	7
VII.4 PRONÓSTICO AMBIENTAL .....	9
VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS .....	10

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

En lo siguiente se presenta un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros del sitio, AI y SA donde se pretende desarrollar el proyecto, considerando los impactos de las obras y actividades. Para lo cual, se realiza la proyección de tres escenarios, el primero sin la ejecución del proyecto, el segundo con la realización de éste sin considerar las medidas de mitigación, mientras que el tercero, con el desarrollo aplicando dichas medidas; lo anterior, con la finalidad de lograr una perspectiva de la situación referente a los aspectos ambientales y técnicos.

Cada escenario resultante parte de la tendencia de los procesos que actualmente ocurren en la región de manera independiente a la ejecución del proyecto, e incorpora además de los impactos potenciales asociados con su construcción y las medidas de mitigación establecidas en el estudio.

Con el fin de identificar los cambios en las condiciones, se consideraron una serie de indicadores propios para cada factor ambiental, que permiten comparar cambios en las condiciones actuales y futuras, motivados por la implementación del proyecto en la superficie que este ocupe.

**VII.1 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO**

Es la descripción de la situación actual del medio sin el establecimiento del proyecto. Para lo anterior se tomó como referencia la descripción del Capítulo IV, del medio biótico y abiótico, y el grado conservación o de perturbación existente antes de construir el proyecto.

**TABLA 7.1** ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL SIN EL PROYECTO.

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
<b>MEDIO ABIÓTICO</b>	<b>SUELO</b>	Tanto el SA, el AI y el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto pertenecen a una zona con alto nivel de desarrollo turístico, por lo que es muy propenso a la contaminación por residuos sólidos urbanos en la zona de playa, así como la zona marina, generada principalmente por los turistas.
	<b>ATMÓSFERA</b>	En toda la zona de Cancún y principalmente en la Zona hotelera existen desarrollos hoteleros, restaurantes, entre otros; por lo que el uso de vehículos (transporte), maquinaria y equipo (construcción de nuevos inmuebles) se mantiene constante y aportan emisiones a la atmosfera, no obstante, la calidad de aire es buena debido a la alta incidencia del viento en el aire.
	<b>AGUA</b>	Actualmente este factor se encuentra de manera estable, no obstante, la influencia del turismo podría afectar la calidad del agua, ya que se han observado restos de residuos sólidos urbanos depositados en el fondo marino en diferentes zonas del SA. En cuanto al consumo de agua la demanda del recurso continua en

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
		la zona para el desarrollo de las actuales actividades turísticas.
	DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)	Actualmente el sitio de interés corresponde a una zona en la que el perfil costero es altamente dinámico y la playa presenta un proceso de erosión a causa de fenómenos meteorológicos y a la presencia de estructuras marinas localizadas al este de Punta Cancún. De manera que, de no llevarse a cabo las acciones de recuperación y estabilización de la playa, el proceso erosivo continuará y la degradación será persistente, la playa continuará angosta. Por lo tanto, no se contará con una playa para el uso y goce de las personas y ambientalmente se reduciría el recurso costero.
	PAISAJE	Actualmente el sitio de interés es una playa concurrida por turistas y habitantes del inmueble residencial Las Olas; también se encuentran operando distintas palapas y sombrillas, sin embargo, la calidad paisajística por la pérdida de la playa disminuye considerablemente.
MEDIO BIÓTICO	FAUNA	Se considera que la fauna que se encuentra en el área continuará sus procesos naturales; no obstante, debido a la presión antrópica que existe en la zona, su distribución es cada vez más restringida, por lo que los hábitats con las características mínimas para la sobrevivencia están menos disponibles.
	FLORA	En el área del SA y AI del proyecto se encuentran ejemplares de la especie <i>Thalassia testudinum</i> y <i>Syringodium filiforme</i> , incluidas en las categorías de sujeta a Protección Especial (Pr) y Amenazada (A) de la <b>NOM-059-SEMARNAT-2010</b> . No obstante, en el sitio donde se planea acomodar la arena no hay praderas marinas ni macroalgas, por lo que sin el desarrollo de las obras y actividades esta condición ambiental seguirá igual.
MEDIO SOCIO-ECON.	POBLACIÓN	La población perteneciente al municipio de Benito Juárez en su mayoría se dedica al sector turístico.
	ECONOMÍA	Actualmente existe una demanda turística en la zona hotelera de la ciudad de Cancún. De acuerdo con la Secretaria de Turismo (SEDETUR) del Estado de Quintana Roo, Cancún es uno de los primeros lugares de arribo de turistas. A principios del año pasado antes de la pandemia se registró una ocupación diaria

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
		del 80.4%. En caso de no realizarse el proyecto seguirá aumentando la demanda, pero no así los proyectos para satisfacerla. Con lo anterior, no se aumentarían los aportes a la economía local, al no generar la oferta de empleos temporales ni permanentes.

### VII.2 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO

Un segundo escenario requerido considera la ejecución del proyecto sin la aplicación de las medidas de mitigación, prevención y compensación basándose en las respuestas ambientales que han sido consideradas a futuro, derivadas por las modificaciones causadas por el proyecto.

TABLA 7.2 ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL CON EL PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
MEDIO ABIÓTICO	SUELO	La calidad del suelo se vería afectada de no existir un adecuado manejo de residuos sólidos durante el desarrollo del proyecto, ya que se dispersarían al mar o a la zona terrestre inmediata.
	ATMÓSFERA	El uso de maquinaria, equipo y vehículos para transportar el material aumentarán en la etapa de preparación y construcción del sitio, así mismo se incrementarán las emisiones de partículas de equipos sin revisión que pudieran estar operando fuera de los límites de la normativa mexicana. Sin la aplicación de programas y el seguimiento de medidas se podrían suscitar actividades no permitidas como la quema de residuos, aumentando las emisiones de humo y partículas a la atmósfera. Aunado a que el ruido causado por la maquinaria y equipo utilizado podría incidir en el confort sonoro si no se realiza el mantenimiento adecuado y si no se establecieran los horarios para las jornadas de trabajo.
	AGUA	En un escenario sin medidas, es posible que existan derrames de materiales derivados de hidrocarburos en el mar, por las pequeñas embarcaciones que se utilizaran en la extracción y transporte de arena, así como de las que se utilicen como apoyo, así como se podrían generar alteraciones a la columna de agua por

		FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
			la dispersión de sedimentos de la extracción de arena y del acomodo de la misma en el polígono de interés.
		<b>DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)</b>	El aporte y acomodo de arena al polígono de interés provocara la restauración de la playa, sin embargo, sin las medidas de prevención, mitigación y compensación, así como la aplicación de monitoreos no se podría brindar el mantenimiento adecuado de la rehabilitación de playa, por lo que muy probablemente en semanas o meses toda la arena vertida podría perderse; significando que todas las acciones y esfuerzos serían en inútiles. Además de que los trabajadores podrían colocar el relleno de arena abarcando una superficie mayor a la solicitada, y finalmente sin emplear mallas antidispersión se generaría una pluma de sedimentos que podría afectar a los pastos marinos localizados a 100 m de distancia.
		<b>PAISAJE</b>	La implementación del proyecto traerá consigo la modificación del paisaje actual; no obstante, ya que los desarrollos vecinos son del sector hotelero, el proyecto se sumará al paisaje general. Pero al no implementarse las medidas de mitigación, se vería comprometida la calidad paisajística del sitio por la ocupación temporal del espacio en la zona donde se llevarán a cabo las obras y actividades del proyecto.
<b>MEDIO BIÓTICO</b>		<b>FAUNA</b>	La ejecución del proyecto en sus distintas etapas traerá consigo el desplazamiento de fauna dado que se realizará una modificación a su hábitat, dado que en este escenario no habría capacitaciones, charlas informativas ni tampoco se ejecutarían acciones de rescate y reubicación de fauna es muy probable que se disminuya aún más la abundancia y diversidad de ejemplares faunísticos.
		<b>FLORA</b>	En el escenario con proyecto, las obras se realizarían sin contemplar programas de monitoreo de la vegetación acuática cercana al sitio (100 m), por lo que probablemente no se les proporcionaría un seguimiento oportuno y muy probablemente se vean afectadas por la dispersión de sedimentos al no colocarse mallas antidispersión.



	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
MEDIO SOCIO-ECON.	POBLACIÓN	Se generan empleos temporales y permanentes, pero no se priorizaría la contratación de personal de la zona.
	ECONOMÍA	Al haber nuevos sitios para el disfrute de los visitantes, se incrementará el número de vistas, los servicios necesarios se contratarían a empresas foráneas y no a empresas de la zona generando que la derrama no directa.

### VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El último escenario incluye la descripción de las alteraciones sobre los factores y componentes ambientales después de construir la obra al aplicar medidas ambientales que se proponen en el estudio, estimando el escenario a futuro, considerando la correcta aplicación de las medidas de prevención, mitigación y compensatorias sugeridas en el Capítulo VI del presente estudio.

TABLA 7.3 ESCENARIO AMBIENTAL ACTUAL CON EL PROYECTO CON MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
MEDIO ABIÓTICO	SUELO	Durante las etapas de preparación del sitio y construcción se prevé se dispongan contenedores de 200 l en puntos estratégicos para la disposición de residuos sólidos urbanos, así como de carteles alusivos a no tirar basura en la playa. De lo expuesto se asume que el proyecto no impactará negativamente la calidad del suelo.
	ATMÓSFERA	Derivado del uso de maquinarias, equipo y vehículos, se aplicará medidas preventivas y de mitigación para conservar la calidad del aire, vigilando que en todo momento en la etapa de preparación del sitio y construcción se verifiquen los criterios de cumplimiento y de seguimiento de las medidas establecidas en la normatividad aplicable. Asimismo, se controlarán las emisiones de ruido y de gases a la atmosfera, se asegura el confort sonoro y la calidad del aire y del paisaje.
	AGUA	No se contempla hacer uso y aprovechamiento, descarga de aguas residuales en cuerpos de agua. En un escenario modificado por el proyecto y con las medidas planteadas, no se prevé alteración a este factor ambiental ni contaminación o disminución del nivel por causa del proyecto, además, se monitoreará la calidad del agua durante las diferentes etapas con la finalidad de identificar si alguna actividad está

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
MEDIO BIÓTICO		<p>generando un desbalance en las propiedades fisicoquímicas del agua mediante el <b>Programa de monitoreo de la calidad del agua marina y el Programa de vigilancia ambiental</b>.</p> <p>Además, con el correcto uso de la malla antidispersión el impacto quedará contenido en un solo sitio evitando su desplazamiento.</p>
	DINÁMICA DE LITORAL (PLAYA)	<p>Con la ejecución del proyecto se detendrá el proceso erosivo de la playa y se restaurarán los servicios ecológicos del recurso costero, y debido a las medidas preventivas no habrá influencia negativa a la morfología natural de la costa.</p> <p>A través del <b>Programa de Monitoreo de Línea de Costa</b> se monitorearán las condiciones de la playa, por lo que si se observa un proceso de erosión se procederá a verter el volumen adicional de 1,000 m<sup>3</sup>, estabilizando la playa y prolongando su restauración.</p> <p>Con la ejecución del proyecto se detendrá el proceso</p>
	PAISAJE	<p>El proyecto se sumará al paisaje actual, además de que el sedimento extraído comparte las mismas características que la del sitio donde se verterá la arena. Así mismo, se establecerá el <b>Programa de Residuos Sólidos Urbanos y el Programa de Vigilancia Ambiental</b> para asegurar la correcta aplicación de las medidas.</p>
	FAUNA	<p>Previo al inicio de actividades se ejecutará el <b>Programa de Rescate y Reubicación de Fauna</b> para minimizar el impacto en esta zona. Se considera que la fauna desplazada se integrará en áreas que cuenten con características similares y aledañas al proyecto, por lo que algunas de las especies seguirán manteniéndose en la zona y no verá afectado este elemento ambiental.</p>
	FLORA	<p>Aunque el sitio de acomodo de arena no presenta pastos marinos, se prevé vigilar y monitorear las praderas marinas cercanas al sitio (100 m) a través del Programa de monitoreo de Praderas Marinas. En el caso del bombeo de arena se reitera que se realizará de manera controlada, y solo se extraerá sedimento de las zonas libres de vegetación acuática, para ello se tienen presentes y ubicados dichos sitios, en el Cap. IV se presenta los mapas de ubicación de arenales dentro de los bancos de extracción, además se utilizaran barreras físicas con mallas antidispersión para evitar la dispersión de sedimentos.</p>

	FACTOR AMBIENTAL	ESCENARIO ACTUAL
<b>MEDIO SOCIO-ECON.</b>	<b>POBLACIÓN</b>	<p>La concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre y la zona marina adyacente se encuentran ubicadas en un área actualmente en proceso de desarrollo con infraestructura turística, lo que conlleva a la llegada de eventuales visitantes. Con el proyecto se generará una derrama económica importante con la contratación de personal, insumos y servicios, con lo que se promoverá una mejora sustancial en la calidad de vida de las personas de la zona en donde se proporcionan mejores servicios, situación que le permitirá tener una influencia turística y beneficio positivo.</p> <p>El proyecto traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, ya que se favorecerán los servicios en una zona turística en crecimiento, con un potencial atractivo para realizar actividades de esparcimiento.</p> <p>Los empleos temporales y permanentes que se emplearán serán a personal de la zona, además todos los servicios necesarios se contratan a empresas de la misma área.</p>
	<b>ECONOMÍA</b>	

**VII.4 Pronóstico ambiental**

El pronóstico del escenario ambiental parte de la tendencia de los procesos que ocurren en el SA y AI del proyecto, e incorpora los impactos potenciales asociados con su desarrollo y las medidas de mitigación establecidas en el estudio. Los principales impactos ambientales han sido considerados en su mayoría como temporales y únicamente se pretende sea fija o permanente la recuperación de playa, siempre y cuando se mantengan las acciones de monitoreo y mantenimiento del relleno. Como resultado de la identificación y evaluación de los impactos ambientales, se determinó que el proyecto en estudio no causará impactos ambientales críticos; sin embargo, es importante considerar que los factores ambientales con mayor potencial de afectación por el desarrollo del proyecto son el medio marino.

Tanto en el AI como el SA en donde se pretende llevar a cabo el proyecto, prevalecen condiciones de crecimiento urbano y desarrollo turístico. De acuerdo con los instrumentos de planeación aplicables, el desarrollo del proyecto permitirá controlar y, en su caso, mitigar los impactos adversos al ambiente, mediante la implementación de actividades, programas y medidas preventivas y/o correctivas.

La puesta en marcha del proyecto y una vez concluido su desarrollo, traerá beneficios a la población y al medio ambiente, dado que se generarán empleos temporales y permanentes para la gente de la zona y ampliará la oferta de turismo en la misma, así como recuperará y estabilizará el recurso costero. Este proyecto no atenta contra la diversidad de especies de flora y fauna en con estatus de protección, ni propicia la contaminación del suelo y subsuelo ocasionado por la generación de residuos sólidos. Se puede concluir que, de acuerdo con el análisis a los componentes biótico, abiótico y socioeconómicos, el proyecto no tiene implicación ambiental alguna para ser desarrollado, al contrario, al realizarse se tendrá un incremento en los servicios turísticos y ecológicos, pues como sabemos, esta es la principal actividad económica del Estado y del Municipio.

#### **VII.5 EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS**

La ubicación del polígono del acomodo de arena esta dado bajo un levantamiento topográfico previo y al diseño de playa elaborado a partir del mismo. Además, contempla el impacto e incidencia de olas, mareas y procesos de la dinámica litoral presente en el sitio. Dado que el proyecto se desarrolla en un área en donde predominan las construcciones turísticas y que la playa en donde se plantea el proyecto se encuentra concesionada al promovente mediante el título de concesión **DGZF-138/14** se considera que no existe limitación técnica y legal para desarrollar el proyecto en el sitio elegido y las técnicas seleccionadas, además se buscará la colaboración con distintas autoridades en materia para llevar a cabo de manera exitosa los programas en beneficio del medio ambiente.

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

## ÍNDICE

<b>VIII. IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LOS RESULTADOS DE LA MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL</b> .....	3
VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN .....	3
VIII.1.1 CARTOGRAFÍA .....	3
VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS.....	3
VIII.1.3 VIDEOS .....	3
VIII.1.4 OTROS ANEXOS .....	3
VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS.....	5
VIII.3 BIBLIOGRAFÍA.....	7

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

### VIII.1 PRESENTACIÓN DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con el artículo número 19 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación del Impacto Ambiental, se entregará 1 ejemplar impreso de la Manifestación de Impacto Ambiental, resumen ejecutivo, Anexos, planos e información que complementa el estudio, así como 5 discos compactos que contendrán la MIA, Anexos, el resumen ejecutivo y planos. Uno de estos ejemplares será utilizado para el proceso de consulta pública.

#### VIII.1.1 CARTOGRAFÍA

Para la realización del estudio se utilizaron diversas cartas del INEGI, CONABIO, CONANP, así como imágenes aéreas tomadas con el dron MAVIC 2 PRO y Google earth, las cuales se analizaron mediante el Sistema de Información Geográfica de software libre QGIS 3.10.4. Dichos mapas pueden observarse a lo largo de los capítulos del presente estudio.

Links de descarga de datos vectoriales:

- INEGI <https://www.inegi.org.mx/>
- CONABIO <https://www.gob.mx/conabio>
- CONANP <https://www.gob.mx/conanp>

#### VIII.1.2 FOTOGRAFÍAS

Las fotografías asociadas al proyecto se presentan dentro del documento.

#### VIII.1.3 VIDEOS

No se presentan video para el presente proyecto.

#### VIII.1.4 OTROS ANEXOS

##### ANEXO 1. DOCUMENTACIÓN LEGAL

- **Anexo 1.1** Testimonio de la escritura del contrato, libro cuarenta y ocho (48), instrumento notarial número tres mil setecientos noventa y uno (3,791)
- **Anexo 1.2** Poder especial, volumen milésimo nonagésimo séptimo diagonal dos mil diecinueve (1097/2019), acta número P.A. ciento diez mil ciento cuarenta y cinco (110,145).
- **Anexo 1.3** Identificación oficial del apoderado legal Johans Fuentes de María Rivera
- **Anexo 1.4** Cédula de Identificación Fiscal de la promovente
- **Anexo 1.5** Título de concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre número DGFZ-138/14.

## ANEXO 2. PLANOS

- **Anexo 2.1** Ubicación del proyecto y polígonos
- **Anexo 2.2** Batimetría del sitio
- **Anexo 2.3** Batimetría Banco 1
- **Anexo 2.4** Batimetría Banco 2
- **Anexo 2.5** Perfiles de monitoreo de costa
- **Anexo 2.6** Vegetación acuática del sitio

## ANEXO 3. PROGRAMAS AMBIENTALES

- **Anexo 3.1** Programa de Rescate y Reubicación de Fauna.
- **Anexo 3.2** Programa de Monitoreo de Praderas Marinas.
- **Anexo 3.3** Programa de Monitoreo de Línea de Costa.
- **Anexo 3.4** Programa de Manejo integral de Residuos Sólidos Urbanos.
- **Anexo 3.5** Programa Preventivo de Monitoreo de Tortugas Marinas.
- **Anexo 3.6** Programa de Monitoreo de Calidad de Agua.
- **Anexo 3.7** Programa de Contingencia de Fenómenos Meteorológicos Extremos.
- **Anexo 3.8** Programa de Vigilancia Ambiental

## ANEXO 4. ESTUDIOS AMBIENTALES

- **Anexo 4.1** Dinámica Litoral Costera.
- **Anexo 4.2** Análisis sedimentos por núcleos del sitio y bancos.
- **Anexo 4.3** Batimetría del sitio
- **Anexo 4.4** Batimetría de los Bancos de extracción

## ANEXO 5. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

- **Anexo 5.1** Cinco discos con copia de la información (incluye consulta pública).
- **Anexo 5.2** Pago de derechos.
- **Anexo 5.3** Formato e5.
- **Anexo 5.4** Tabla de cálculo de pago de derechos.
- **Anexo 5.5** Carta responsiva firmada por el responsable técnico.
- **Anexo 5.6** Cédula profesional responsable técnico

Así como escrito libre de ingreso de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

### VIII.1.4.1 MEMORIAS

No se anexan memorias en el presente proyecto



## VIII.2 GLOSARIO DE TÉRMINOS

**Área de Influencia:** Área básica de impacto asociada a los impactos previstos y evaluados en el medio natural (socioeconómico, geográfico); área geográfica o región en la que se alterará el medio (cuenca atmosférica, cuenca hidrográfica, hábitat, etc.).

**Batimetría:** Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

**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

**Estudio de Impacto Ambiental:** Documento en el que se expone la información sobre el medio ambiente, las características de la actividad a desarrollar (o proyecto) y la evaluación de sus afectaciones al medio ambiente.

**Evaluación Ambiental:** Predicción, identificación, caracterización y valoración de los impactos ambientales; diseño de medidas preventivas, minimizadoras y compensatorias.

**Impacto Ambiental:** Modificación del medio ambiente ocasionada por la acción del hombre o la naturaleza.

**Indicador:** La palabra indicador viene del verbo latín *indicare*, que significa mostrar, anunciar, estimar o asignar un precio. Los indicadores son parámetros (p.a., una medida o propiedad observada), o algunos valores derivados de los parámetros (p.a., modelos), que proporcionan información sobre el estado actual de los ecosistemas, como patrones o tendencias (cambios) en el estado del medio ambiente, en las actividades humanas que afectan o están afectadas por el ambiente, o sobre las relaciones entre tales variables.

**Indicadores de Impacto Ambiental:** Expresión medible de un impacto ambiental, variable simple o expresión más o menos compleja que mejor representa la alteración al medio ambiente; elementos del medio ambiente afectado o potencialmente afectado por un agente de cambio evaluados de manera cuantitativa.

**Índice:** Es una agregación de estadísticas y/o de indicadores, que resume a menudo una gran cantidad de información relacionada, usando algún procedimiento sistemático de ponderación, escala y agregado de variables múltiples en un único resumen.

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

**Medidas de mitigación:** Cuando el efecto adverso se presenta en el ambiente sin posibilidad de eliminarlo, se implementan medidas que tiendan a disminuir sus efectos; tales medidas se diferencian de las de control, en que éstas siempre tienden a disminuir el efecto en el ambiente cuando se aplican, mientras que las de control solo se regulan para que no aumente el impacto en el ambiente.

Entre las medidas de mitigación más comunes se encuentran la toma de decisión sobre un proyecto o de una actividad del proyecto, a partir de la posibilidad de emplear diversas alternativas (por ejemplo, si se emplea cierto método de explotación o beneficio, o no), con lo cual se puede resolver por la opción menos impactante al ambiente. Otras medidas de mitigación tienen relación con el rescate del medio que puede ser afectado, como por ejemplo el trasplante de organismos.

**Medidas de compensación:** Un impacto ambiental puede provocar daño al ecosistema, lo cual hace necesario aplicar medidas que compensen sus efectos, por lo general estos impactos ambientales que requiere compensación son en su gran mayoría irreversibles. Algunas de las actividades que se incluyen en este tipo de medidas, son la repoblación vegetal o la inversión en obras de beneficio al ambiente.

**Medidas de control:** Se aplica cuando un impacto ambiental no es posible prevenirlo, o el costo de su prevención es elevado como para aplicar la medida adecuada. El impacto se controla manejando las variables que hacen posible el que aumenten o disminuyan los efectos en el ambiente.

Entre las medidas comúnmente utilizadas se encuentra el control de emisiones a la atmósfera, la disminución los contaminantes en la descarga de aguas residuales y el tratamiento de los residuos sólidos.

**Medida de prevención:** Son aquellas encaminadas a impedir que un impacto ambiental se presente. Entre ellas se encuentran las actividades de mantenimiento, planes y programas de emergencia, y algunas otras medidas encaminadas al mismo fin.

**Medio Ambiente:** Resultante de la interacción entre las actividades humanas y su orientación ideológica, y los componentes naturales del medio en el que éstas se desarrollan.

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

**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

**Vigilancia Ambiental:** Plan de seguimiento de la evolución del medio ambiente y de los impactos ambientales, al ejecutarse un proyecto; incluye medidas a aplicar por desviación de lo previsto en la MIA

### VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

Abascal, A. J., Shienbaum, J., Candela, J., Ochoa, J., y A. Badan. 2003. Analysis of flow variability in the Yucatan Channel. *J. Geophys. Res.* 108-C12, 33-81.

Álvarez-Cadena, J. N., Ordoñez-López, U., Valdés-Lozano, D., Almaral-Mendivil, A.R. y Uicab-Sabido, A. 2007. Estudio anual del zooplancton: composición, abundancia, biomasa e hidrología del norte de Quintana Roo, mar Caribe de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad.* 78: 421-430 pp.

Arriaga-Cabrera, L., Vázquez-Domínguez, J., González-Cano, R., Rosenberg, E. Muñoz López y V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.

Carranza-Edwards, A., Márquez-García, A. Z., Tapia-Gonzalez, C. I. y M. A., Alatorre-Mendiete. 2015. Cambios morfológicos y sedimentológicos en playas del sur del Golfo de México y del Caribe noroeste. *Bol. Soc. Geol. Mex.* 67(1): 21-43.

Carriquiry, J. D., Villaescusa, J. A., Cupul-Magaña, A. L. y F. A. RodríguezZaragoza. 2017. Monitoreo del bentos, nutrientes e isótopos en relación a la salud arrecifal de áreas naturales protegidas del norte de Quintana Roo con mayor vulnerabilidad al cambio de fase arrecifal: Segunda Etapa. Universidad Autónoma de Baja California. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. Informe final SNIB-CONABIO, Proyecto No. GM006. Ciudad de México.

Castellanos, O.I.A., Suárez-Morales, E. 1997. Observaciones sobre el zooplancton de la zona arrecifal de Mahahual, Quintana Roo (Mar Caribe Mexicano). *Anales Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México Serie Zoología.* 68 (2): 237-252 pp.

Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicada frente a las costas de los Municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, Estado de Quintana Roo. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996, Tomo DXIV No. 15.

García, E. 1998. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. México, 217 p.

Guido-Aldana, P. G., Ramírez-Camperos, A., Godínez-Orta, L., Cruz-León, S., Juárez-León, A. 2009. Estudio de la erosión costera en Cancún y la Riviera Maya, México. *Avances en Recursos Hidráulicos.* 20: 41-56.

Hernández-Almeida O. U., F. O. López-Fuerte, J. A. Herrera-Silveira y D. Aldana-Aranda. 2014. Primer registro de la diatomea *Navicula lusoria* Giffen 1975 para México y el Mar Caribe. *Hidrobiológica* 24 (3): 281-286.

- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010. Censo de Población y Vivienda del Estado de Quintana Roo. México.
- Leopold 1971, I. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
- Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 09 de enero de 2015.
- Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000, texto vigente, última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero de 2015.
- Mendoza, L. M. 1999. Las macroalgas marinas bentónicas de la Argentina. Ciencia Hoy, 50 (9): 91-98 pp.
- 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.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo I. Número 19 Extraordinario, Octava Época. Publicado en Chetumal, Quintana Roo, el 27 de febrero del 2014.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.
- Programa Municipal de Desarrollo Urbano de Benito Juárez, Quintana Roo, 2018-2030. Periódico Oficial de fecha 17 de abril 2019 Número 39 Extraordinario.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de agosto de 1991.
- Ruiz-Martínez, G., Silva-Casarín, R., Mendoza-Baldwin, E. G., Rivillas-Ospina, G. D. 2008. Caracterización del sedimento de las playas del Corredor Turístico Tulum-Cancún. XX Congreso Nacional de Hidráulica, Toluca, Estado de México, octubre 2008.

Ruíz-Martínez, G., Silva-Casarín, R., Posada-Vanegas, G. 2013. Comparación morfodinámica de la costa noroeste del estado de Quintana Roo, México. *Tecnol. Cienc. Agua*. 4(3): 47-65.

Schmitter-Soto, J.J. 1996. Catálogo de los peces continentales de Quintana Roo. Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal.

Zavala, J., Salmerón, O., Aguilar, V., Cerdeira, S. y Kolb, M. Caracterización y regionalización de los procesos oceanográficos de los mares mexicanos, en línea en: [http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Procesos\\_oceanogr%C3%A1ficos](http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Procesos_oceanogr%C3%A1ficos)