

# MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR

DEL PROYECTO

## **Terminal Marítima Banco Playa**

Cozumel, Quintana Roo



Administración Portuaria Integral de  
Quintana Roo, S.A. de C.V.

**CONTENIDO**

I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO .....	4
I.1 Proyecto .....	4
I.2 Promovente .....	5
I.3 Responsable del Estudio .....	5
II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	6
II.1 Información general del proyecto.....	6
II.1.1 Naturaleza del proyecto.....	6
II.1.2 Selección del sitio .....	6
II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización .....	7
II.1.4 Inversión requerida.....	8
II.1.5 Dimensiones del proyecto .....	8
II.1.6 Uso actual de suelo y cuerpos de agua en el sitio del proyecto .....	9
II.1.7 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos .....	9
II.2 Características particulares del proyecto.....	10
II.2.1 Programa General de Trabajo .....	10
II.2.2 Preparación del sitio .....	10
II.2.3 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto .....	10
II.2.4 Etapa de construcción .....	10
II.2.5 Etapa de operación y mantenimiento .....	14
II.2.6 Descripción de obras asociadas al proyecto .....	15
II.2.7 Etapa de abandono del sitio .....	15
II.2.8 Utilización de explosivos.....	15
II.2.9 Generación y manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera .....	15
II.2.10 Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos.....	16
III. VINCULACIÓN CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL .....	17
III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) .....	17
III.2 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel.....	25
III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional .....	26
IV. SISTEMA AMBIENTAL Y PROBLEMÁTICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA.....	31
IV.1 Delimitación del área de estudio .....	31
IV.2 Caracterización y análisis del sistema ambiental .....	31
IV.2.1 Aspectos abióticos .....	31

---

IV.2.2 Aspectos bióticos .....	39
IV.2.3 Paisaje .....	58
IV.2.4 Medio socioeconómico.....	59
IV.2.5 Diagnóstico ambiental .....	60
V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	62
V.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales .....	62
V.1.1 Indicadores de impacto .....	62
V.1.2 Lista Indicativa de Indicadores de Impacto .....	62
V.1.3 Criterios y Metodologías de evaluación.....	63
V.1.3.1 Criterios .....	63
V.1.3.2 Metodología de evaluación .....	66
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN .....	83
VI.1 Descripción de la medida o programa de mitigación por componente ambiental .....	83
VI.2. Impactos residuales .....	91
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS..	93
VII.1 Pronóstico del escenario .....	93
VII.2 Programa de vigilancia ambiental. ....	95
VII.3 Conclusiones.....	99
VIII. Lista de Anexos.....	100
Bibliografía.....	101

# I. DATOS GENERALES DEL PROYECTO

## I.1 Proyecto

### I.1.1 NOMBRE DEL PROYECTO

Terminal Marítima Banco Playa

### I.1.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto será localizado en la zona norte del litoral oeste de la isla Cozumel, a la altura del kilómetro 2 de la carretera perimetral norte (Figura 1), en el recinto portuario Banco Playa, mismo en el cual se halla la marina conocida localmente como Puerto de Abrigo.

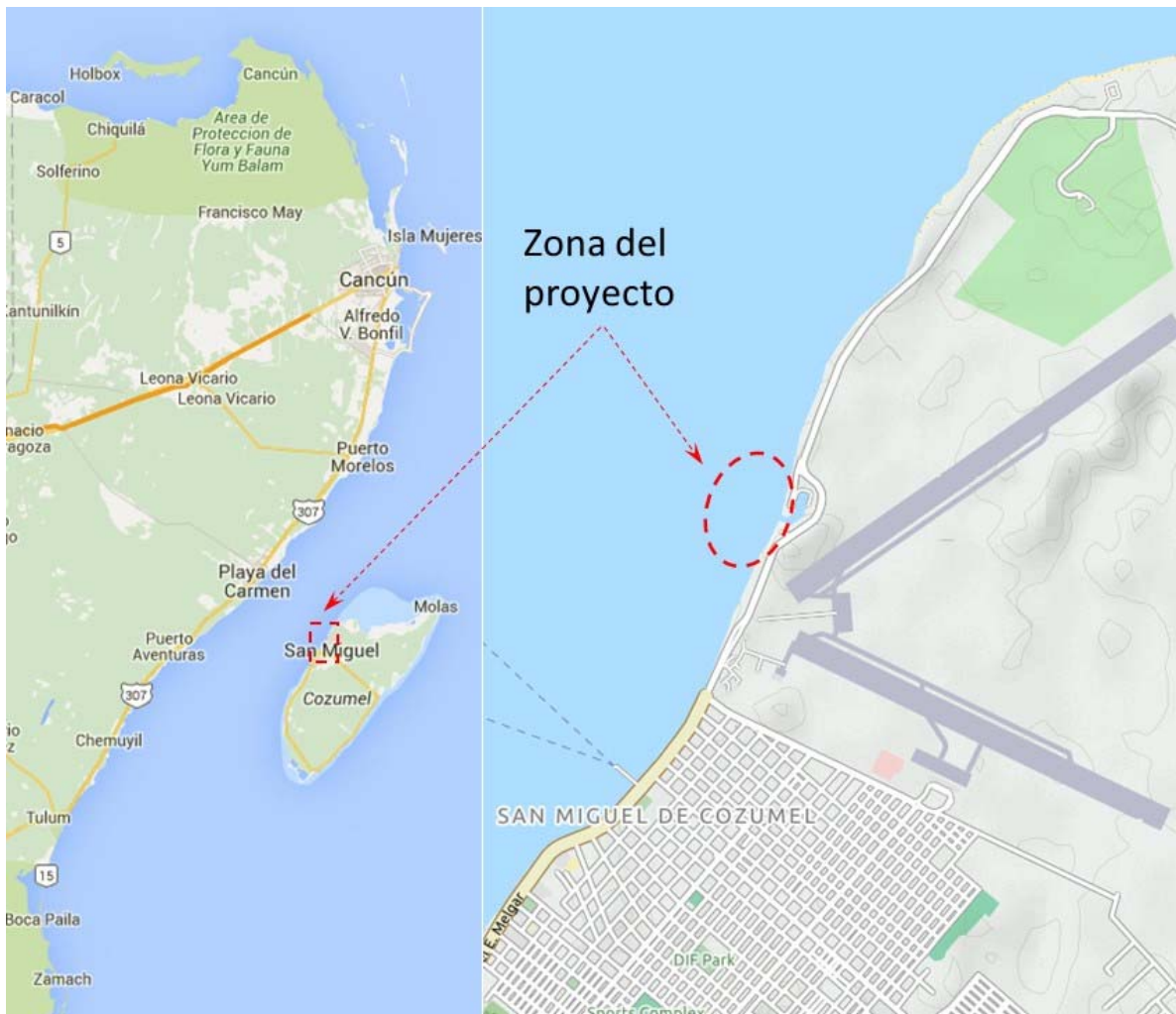


Figura 1. Ubicación del proyecto Terminal Marítima Banco Playa.

### I.1.3 TIEMPO DE VIDA ÚTIL DEL PROYECTO

Por las características del proyecto y su ubicación se contempla una vida útil de 40 años, la cual podrá prolongarse indefinidamente con el debido mantenimiento.

## **I.1.4 PRESENTACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN LEGAL**

Se anexan los documentos que acreditan la personalidad de la promovente y la representación legal de quien firma la solicitud del trámite, así como de los títulos que acreditan la posesión legal de los predios y áreas de agua donde se pretende desarrollar el proyecto (Anexo Documental).

## **I.2 Promovente**

### **1.2.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

Administración Portuaria Integral de Quintana Roo, S.A. de C.V. (APIQROO)

### **1.2.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES DEL PROMOVENTE**

R.F.C. API 940317 RZA

### **1.2.3 NOMBRE Y CARGO DEL REPRESENTANTE LEGAL**

.

### **1.2.4 DIRECCIÓN PARA OÍR Y RECIBIR NOTIFICACIONES**

## **1.3 Responsable del Estudio**

### **1.3.1 NOMBRE O RAZÓN SOCIAL**

Biólogo. Cédula profesional

### **1.3.2 REGISTRO FEDERAL DE CONTRIBUYENTES O CURP**

### **1.3.3 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL ESTUDIO**

Biólogo.

### **1.3.4 DIRECCIÓN DEL RESPONSABLE TÉCNICO, DEL ESTUDIO**

.

## II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### II.1 Información general del proyecto

#### II.1.1 NATURALEZA DEL PROYECTO

El proyecto Terminal Marítima Banco Playa consiste en la construcción y operación de una terminal de cruceros, la cual se pretende ubicar en la isla de Cozumel, en la zona marina y terrestre del recinto portuario Banco Playa, concesionado a la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (APIQROO) y terrenos propiedad del gobierno del estado de Quintana Roo.

La terminal constará de un muelle en forma de "T", construido sobre pilas o bloques de acero o concreto. El muelle ocupará un área total de 13,545 m<sup>2</sup> sobre la zona marina, formado por una plataforma inicial, una pasarela central de acceso de menos de 20.0 m de ancho y aproximadamente 272 m longitud en su eje y dos muelles de atraque orientados hacia el norte y hacia el sur, ambos de aproximadamente 20.0 m de ancho. La pasarela o muelle norte tiene una longitud total de 407 m, que incluye 2 duques de alba en el extremo, pasarelas de gato de 1.8 m de ancho y una pasarela transitable de 230m de longitud por 20.0 m de ancho. La pasarela o muelle sur tiene una longitud total de 347 m, que incluye 2 duque de alba en el extremo, pasarela de gato y sección transitable de 247 m de largo por 20.0 m de ancho. Las áreas transitables están diseñadas para el tránsito de personas y vehículos ligeros (4 ruedas y capacidad menor a 2 toneladas). El muelle será construido en dos fases las cuáles serán construidas a diferentes tiempos dependiendo en la demanda de posiciones de atraque, la primera fase es la sección hacia el norte y la segunda la sección hacia el sur.

En la zona terrestre, en un polígono de 12,648.64m<sup>2</sup>, se harán acciones de remodelación y edificación en un área de 12,260.00 m<sup>2</sup>, para la construcción de edificios comerciales en varios niveles, con locales comerciales en cada nivel, una sección en la planta inferior de área de descarga y recogida de pasajeros con capacidad para 10 autobuses; y también en la planta inferior un área de espera, y recogida de pasajeros para taxis; y el respectivo acceso vehicular para estas áreas. En la planta principal a nivel de la vía se incluye un estacionamiento para vehículos con suficientes cajones para suplir las necesidades de estacionamiento de automóviles; tanto como un área de descarga de pasajeros que regresan al muelle en taxis o vehículos privados. Se incluye en el plan áreas verdes y plazas abiertas con pavimentación y paisajismo. En la segunda planta se encuentran comercios y áreas de servicio de comidas y bebidas. Las instalaciones serán construidas en etapas, inicialmente con una fase simple la cual incluirá edificios de servicios y áreas de transporte.

El proyecto se propone fortalecer la industria turística del municipio Cozumel y del Estado de Quintana Roo, donde el sector de cruceros representa un importante aporte a la economía local.

#### II.1.2 SELECCIÓN DEL SITIO

La selección del sitio para la construcción de la Terminal se realizó a través de un minucioso análisis del área, los principales criterios que se evaluaron fueron los siguientes:

- De acuerdo con el POEL vigente, el proyecto se encuentra dentro de UGA A1, la cual tiene como uso predominante las actividades turísticas.
- El sitio se encuentra fuera de las áreas naturales protegidas de la isla.

- Actualmente, y desde hace varios decenios, en el área de estudio se realizan actividades de navegación y recreación.
- En el sitio no se hallaron poblaciones de especies protegidas que puedan ser afectadas, con excepción de la palma chit (*Thrinax radiata*), la cual es susceptible de ser rescata.
- No hay formaciones arrecifales que pudieran ser afectadas en la zona marina a utilizar.
- El área terrestre es una zona intervenida con infraestructura portuaria y urbanización, lo que minimiza los posibles impactos en componentes críticos del sistema.

La ubicación privilegiada al norte de la isla, lejos de la zona de arrecifes (unos 6.5 km), el espacio suficiente para el arribo de personas y la infraestructura con la que cuentan las instalaciones de la marina Banco Playa, generan el punto de partida para la construcción del proyecto.

**II.1.3. UBICACIÓN FÍSICA DEL PROYECTO Y PLANOS DE LOCALIZACIÓN**

El área donde se realizará el proyecto se localiza en la zona noroeste de la Isla Cozumel y la zona marina colindante, en las siguientes coordenadas extremas.

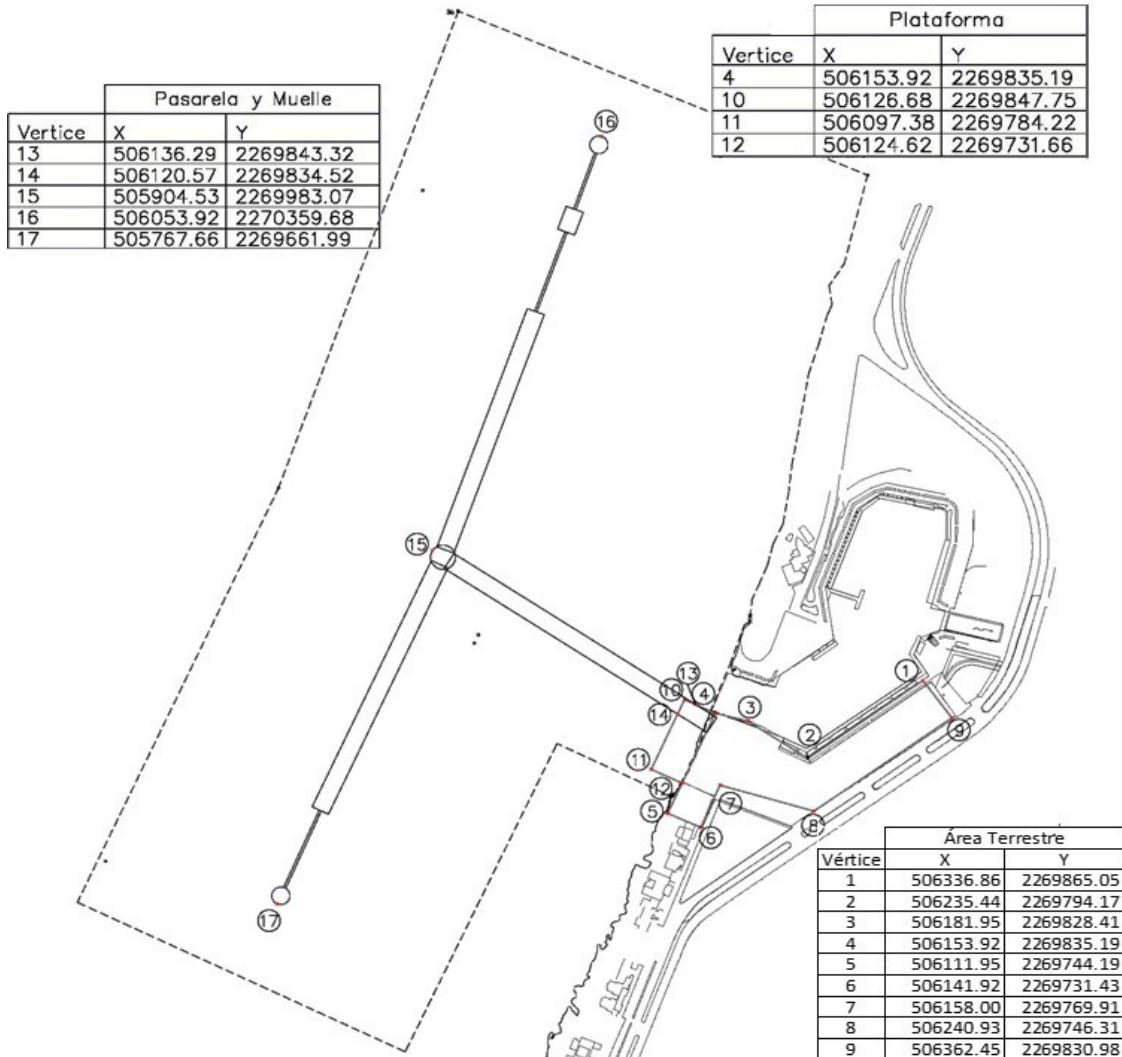


Figura 2. Localización del proyecto en coordenadas UTM WGS84. En el Anexo Cartográfico se agregan los planos de localización del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

### II.1.4 INVERSIÓN REQUERIDA

El costo total del proyecto se estima en o su equivalente en pesos. Este monto incluye el muelle, el edificio comercial y de estacionamiento y áreas verdes, así como un año de gastos de operación. La recuperación de la inversión se estima en un plazo de 16.5 años. Se tienen considerados dentro de esa inversión los gastos por las medidas de mitigación y los programas de rescate de vegetación y de especies marinas.

### II.1.5 DIMENSIONES DEL PROYECTO

El diseño del muelle es en forma de "T" con una plataforma inicial, pasarela central de acceso y 2 pasarelas de desembarque, orientadas hacia el norte y hacia el sur, ocupando un área total aproximada de 13,545 m<sup>2</sup>. En la zona terrestre el desplante de las obras ocupará una superficie de 12,260 m<sup>2</sup> del terreno y dentro del cual se ubicarán 8,450 m<sup>2</sup> de construcción que serán ocupados por edificaciones con locales comerciales en tres plantas, más 6,984 m<sup>2</sup> de construcción de plazas y áreas abiertas ubicadas en dos plantas, un área de transporte terrestre de 4,742 m<sup>2</sup> de construcción en la planta inferior y un estacionamiento de 3.135 m<sup>2</sup> de construcción en la planta principal tanto como áreas verdes.

Tabla 1. Dimensiones del proyecto.

Áreas de Uso	Superficie (m <sup>2</sup> ) de Construcción
<b>Zona Marina</b>	
Muelle	13,545.00
<b>Zona Terrestre</b>	
<b>Planta Inferior</b>	
Plazas/Espacios Abiertos/Áreas Verdes	3,758.00
Área Espacios Comerciales	2,950.00
Elemento de Agua Central	810.00
Área Transporte de Pasajeros	4,742.00
<b>Planta Principal</b>	
Plazas/Espacios Abiertos/Áreas Verdes	3,226.00
Área Espacios Comerciales	3,700.00
Área Estacionamiento	3,125.00
<b>Segunda Planta</b>	
Área Espacios Comerciales	1,800.00

#### a) Superficie total del predio

El predio a reutilizar para realizar las obras en tierra ocupa una superficie de 12,644.64 m<sup>2</sup>.



**b) Superficie que se pretenda utilizar, con respecto a la cobertura vegetal del área del proyecto**

**Tabla 2. Ocupación relativa respecto a las áreas con vegetación.**

Cobertura	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
Vegetación de acahual	3,886.45	100%
Área a impactar con construcción	3,886.45	100%

**c) Superficie para obras permanentes, respecto a la superficie total**

**Tabla 3. Superficie a ocupar con obras permanentes en la zona terrestre.**

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
Total del terreno	12,648.64	100%
Plaza comercial y estacionamiento	12,260.00	96.92%

**Duración del proyecto**

El proyecto “Terminal Marítima Banco Playa” tiene una vida útil indefinida. En caso de abandonarse el proyecto, se comunicará a las autoridades ambientales competentes y se emitirá el plan de abandono respectivo para su aprobación y posterior ejecución.

**II.1.6 USO ACTUAL DE SUELO Y CUERPOS DE AGUA EN EL SITIO DEL PROYECTO**

El uso actual del suelo y los cuerpos de agua de la zona donde se propone la ubicación del presente proyecto corresponden a la infraestructura del actual Puerto de Abrigo, el cual consta de una marina con oficinas, restaurante, bar, estacionamiento y los puntos de atraque y resguardo de embarcaciones con diferente calado en el interior de la dársena.

Adyacente a esta Marina por el Este, al otro lado de la carretera perimetral norte, se encuentra una zona con vegetación natural, la cual está bajo el resguardo de autoridades militares.

De acuerdo al Programa de Ordenamiento Local (POEL) el predio se encuentra dentro de la Unidad de Gestión Ambiental A1, la cual tiene como uso predominante las actividades turísticas.

**II.1.7 URBANIZACIÓN DEL ÁREA Y DESCRIPCIÓN DE SERVICIOS REQUERIDOS**

El área donde se pretende llevar a cabo el proyecto cuenta con todos los servicios básicos, incluyendo vías de acceso ya construidas y en operación, por lo que no se contemplan en el proyecto la construcción de alguna otra vía de acceso, también se cuenta con red de energía eléctrica, de agua potable así como drenaje sanitario y alcantarillado. De la misma forma cuenta con los servicios de recolección de residuos sólidos. La zona cuenta con los servicios de telefonía e internet.

**Vías de acceso al área del proyecto:**

**Vía terrestre:** la vía de acceso principal al sitio del proyecto es por la carretera perimetral que va hacia el norte de la ciudad de San Miguel Cozumel.

**Vía marítima:** A través del Mar Caribe o canal de Cozumel desde el muelle fiscal de Cozumel, navegando hacia el norte.

**Vía aérea:** Mediante el aeropuerto Internacional de Cozumel.

Por lo antes descrito, no se requieren servicios adicionales para el desarrollo del proyecto.

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

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

El plan de trabajo que se propone, incluyendo las actividades de preparación, construcción, operación y mantenimiento es de 40 años.

### **II.2.2 PREPARACIÓN DEL SITIO**

Las principales acciones de preparación del sitio consisten en el trazo de ejes y la delimitación de las áreas terrestre y marina, mediante balizas y boyas.

Como parte de las labores de preparación del sitio se realizará el rescate de especies marinas y terrestres tal como se describe en los programas que se agregan en el Anexo Técnico.

En la zona marina se instalarán cercos de malla geotextil en las zonas donde se desarrollen los trabajos de construcción del muelle. La malla cubrirá desde el lecho marino hasta la superficie del mar con la finalidad de contener sedimentos suspendidos durante el proceso.

Tras el rescate de especies en la zona terrestre, se retirarán las instalaciones existentes y la vegetación que pudiera interferir con el desplante del proyecto. Debido a que se trata de sustrato de roca calcárea no se necesitará hacer rellenos. Se colocarán contenedores para desechos sólidos, con separación de reciclables, orgánicos y basura, con tapa para evitar su dispersión.

### **II.2.3 DESCRIPCIÓN DE OBRAS Y ACTIVIDADES PROVISIONALES DEL PROYECTO**

Debido a la cercanía con la ciudad de San Miguel, Cozumel (aproximadamente 2 km) y a la infraestructura con que cuenta el puerto de abrigo, no es necesaria la construcción de obras provisionales dentro del proyecto.

### **II.2.4 ETAPA DE CONSTRUCCIÓN**

#### **II.2.4.1 OBRA MARINA**

El sistema constructivo diseñado contempla los efectos que los huracanes han ocasionado en Cozumel, por lo que se propone un muelle en el cual las pasarelas son adecuadamente construidas para que puedan resistir los oleajes y vientos de un huracán.

Se utilizarán estructuras marítimas de hormigón armado y de acero. Los elementos de acero, serán similares a las usadas en las plataformas de PEMEX y otras regiones; se construirá con los mismos criterios de especificaciones de producción; pinturas de nueva generación, anticorrosivas y anti vegetativas, que se combinan con la protección catódica que evita la corrosión casi por completo. La plataforma de la pasarela y el muelle serán de hormigón armado con suficiente resistencia a los vientos y los oleajes huracanados. En las siguientes figuras se

muestra las características del muelle, en tanto que en el Anexo Cartográfico se agregan los planos de localización, desplante y detalles del proyecto.

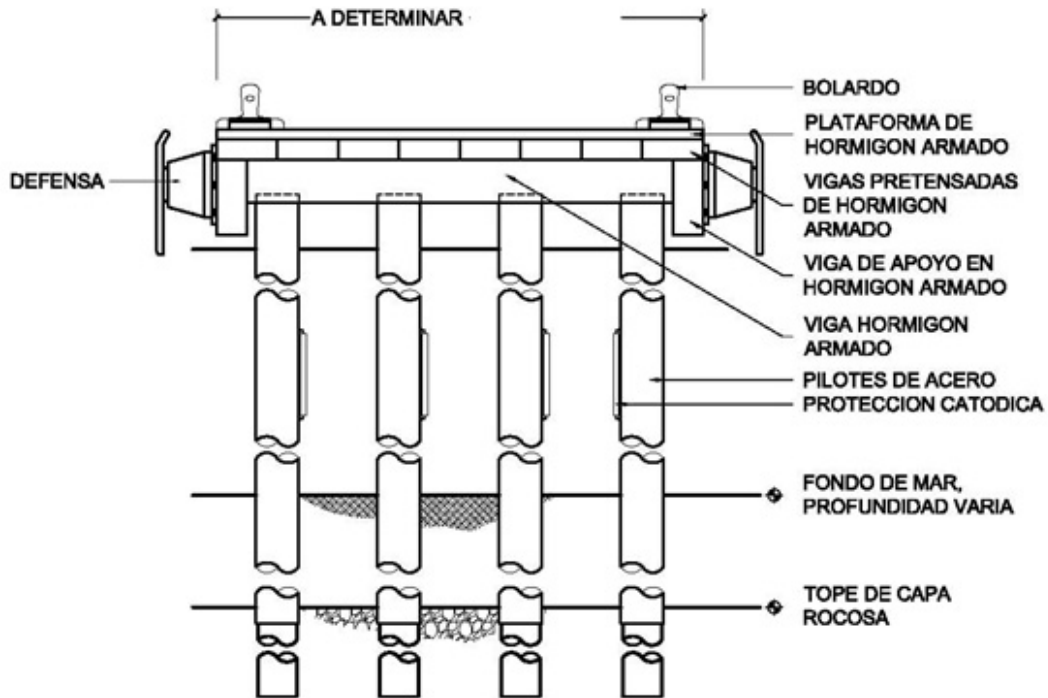


Figura 3. Sección Típica a través del muelle

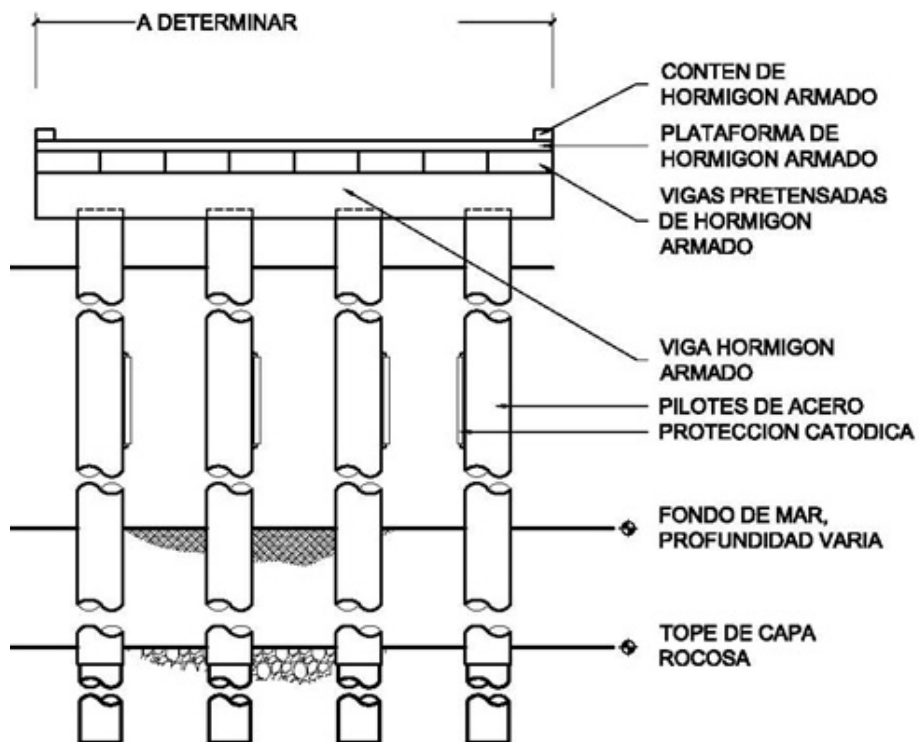


Figura 4. Sección Típica a través de la pasarela.

### a) Descripción del proceso constructivo

Las pasarelas de hormigón armado de la Terminal Marítima estarán sostenidas por una hilera de pilas de concreto o acero de tamaño a determinar durante el proceso de diseño estructural del proyecto; y con longitudes diversas de acuerdo a la profundidad del suelo marítimo y las condiciones del subsuelo. Estas pilas estarán unidas por vigas de hormigón armado, sobre las cuales se colocarán las plataformas de hormigón armado.

### b) Hincado de pilas

El hincado de pilas en el fondo marino se hará mediante maquinaria pilotera, dotada de un martinete que las golpea hasta llegar al requerido empotre en roca en el fondo marino. Se anticipa que pilas estarán, donde sea necesario por razones de diseño estructural, rellenas con concreto  $f'c = 150 \text{ Kg. / cm}^2$ .

### c) Colocación de Vigas

Las pilas estarán unidas entre sí por vigas de acero, para dar rigidez a la estructura y trabajar como una sola pieza; de esta manera, pueden soportar las cargas previstas.

## II.2.4.2 OBRA TERRESTRE

Los elementos de construcción del edificio al igual que el muelle serán construidos *in situ* y prefabricados según sea indicado en el diseño arquitectónico a realizar. Se tratará de varias edificaciones con altura máxima de 4 plantas desde el nivel del mar y con estacionamientos, área de autobuses y taxis para el manejo de pasajeros, servicios sanitarios y espacios abiertos. La planta inferior es la que conecta con la pasarela al muelle y estará compuesta del área de arribo de pasajeros desde el muelle, un elemento de agua central; locales comerciales y áreas de taxis para la recogida de pasajeros a ser llevados en giras por la isla de Cozumel.



Figura 5. Planta baja del proyecto. Área de recibo de pasajeros y abordaje taxis y buses turísticos.

### a) Cimientos

Se utilizarán cimientos de zapata, un sistema económico empleado en obras construidas en terreno estable. En el área del proyecto las condiciones del suelo son estables ya que como se manifiesta en este documento, la zona costera del proyecto así como el área de influencia del mismo se caracteriza por presentar una geomorfología de tipo rocoso (laja calcárea), sin presencia de playas arenosas.

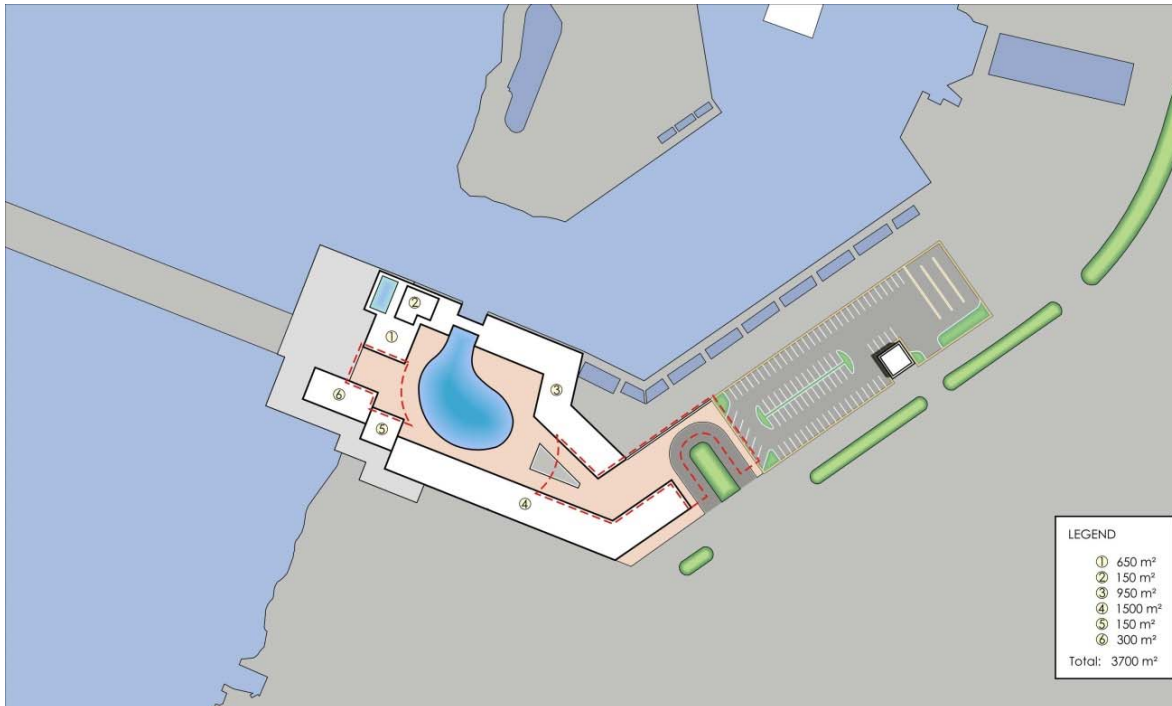


Figura 6. Planta Principal - Nivel de calle, entrada principal y estacionamiento de vehículos privados.

### b) Estructura

Los elementos básicos de la estructura ordinaria son pisos y cubierta (incluidos los elementos de apoyo horizontal) en hormigón armado, pilares y muros (soportes verticales) en hormigón armado; y el arrostramiento se anticipa con conexiones rígidas para dar estabilidad a la estructura.

### c) Muros exteriores, fachadas y cubiertas

Los muros no portantes serán de cortina o fachadas ligeras, montados en origen. Son elementos cuya superficie será tratada con material de aislamiento. Para las fachadas se utilizarán paredes de bloques de cemento repelladas y pintadas. Los pasillos y andadores exteriores e interiores serán de paredes de bloques de cemento repelladas y pintadas, vigas de hormigón armado, y cristalería; según sea la ubicación de la pared exterior.

### d) Separaciones interiores

Se implementarán los métodos tradicionales de división interna de los edificios, muros de albañilería de 10 a 15 cm de espesor de hormigón, yeso o piedra pómez, pintados o encalados; también en algunos casos será utilizado estructuras de madera o metal cubiertas con listones

de madera enyesados. Para los locales comerciales se anticipa serán con fachadas de cristalería comercial.

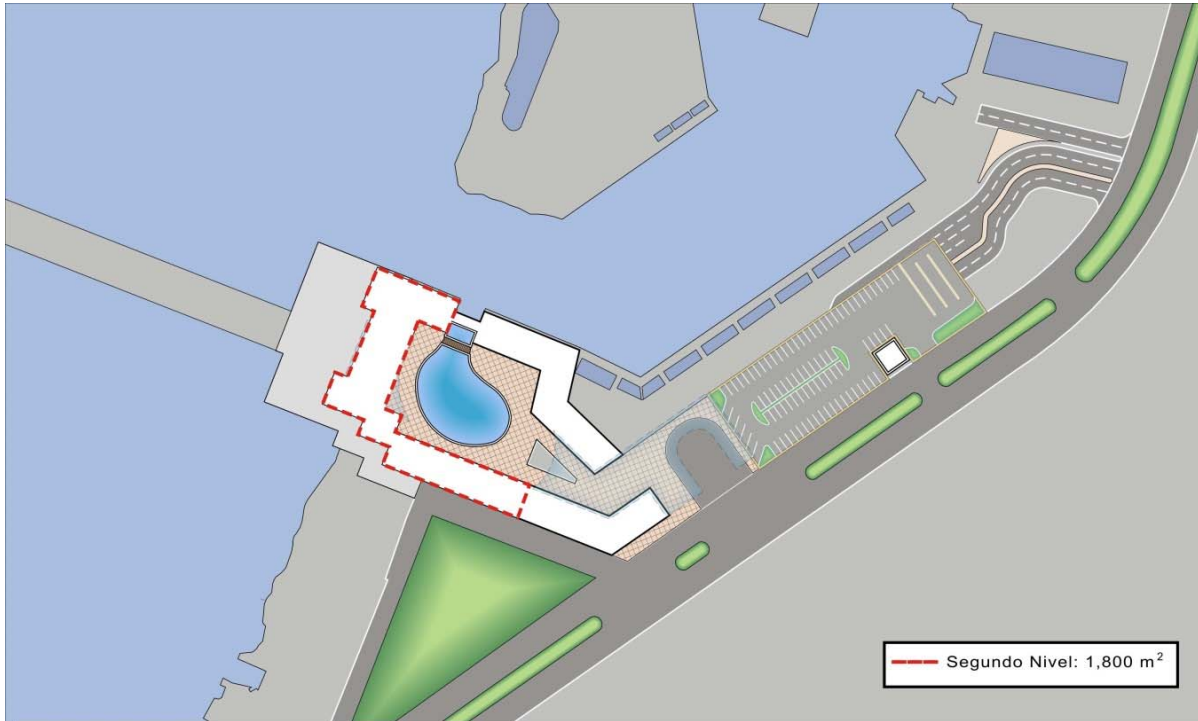


Figura 7. Segunda Planta – Locales comerciales.

#### e) Suministro de agua y eliminación de residuos

Los edificios contarán con un sistema de tuberías de suministro de agua para lavado, instalaciones sanitarias, sistemas internos de extinción de incendios (ya sea con tuberías y mangueras fijas o por aspersores automáticos), sistemas de aire acondicionado y calderas.

La eliminación de los desperdicios secos y húmedos en los edificios se lleva a cabo por tuberías conectadas a la red de alcantarillado. En todo caso, los drenajes sanitario y pluvial estarán separados.

#### f) Áreas Verdes

El presente proyecto contempla integralmente la remodelación de áreas verdes con el fin de conservar el paisaje que los pasajeros perciben al arribar a este puerto Internacional. La construcción de áreas verdes se hará conservando, o sea trasplantado donde sea posible, y utilizando plantas nativas de la región.

### II.2.5 ETAPA DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

La operación de la Terminal Marítima consistirá en el arribo y atraque de buques de pasajeros o cruceros y el desembarco de turistas. El área del muelle tendrá la capacidad de recibir hasta 4 cruceros al mismo tiempo. Se espera una afluencia considerable por lo que se establecerá un reglamento para la protección del ambiente, haciendo partícipes a los visitantes, que incluirá prácticas de separación de residuos, manejo adecuado de los materiales y residuos peligrosos

y sanitarios, anuncios alusivos a la prevención de la contaminación del mar, entre otros temas. También se establecerá un plan de contingencia en caso de huracán, derrames y accidentes.

Uno de los riesgos inminentes durante la etapa de operación, es el momento de arribo y atraque de los cruceros, ya que una mala maniobra puede finalizar en accidentes para la infraestructura.

El mantenimiento de la Terminal Marítima consistirá principalmente en la revisión periódica del estado de las pilas, trabes, defensas, bitas, señalamientos, postes, registros, pasarelas e instalación eléctrica. En caso de ser necesaria la aplicación de pinturas, adhesivos, etc., se hará bajo la supervisión y de acuerdo al reglamento establecido, con sustancias permitidas para uso en estructuras marinas.

## **II.2.6 DESCRIPCIÓN DE OBRAS ASOCIADAS AL PROYECTO**

No se requiere construir obras asociadas al proyecto.

## **II.2.7 ETAPA DE ABANDONO DEL SITIO**

El proyecto tiene una vida útil estimada en 40 años, que podrá prolongarse indefinidamente con el debido mantenimiento. En caso de que se dé por terminada su operación, se ejecutará un programa de abandono que incluya el retiro de las estructuras. Dicho programa será elaborado y presentado, conforme a la normatividad vigente en su momento, antes de realizar las acciones del mismo.

## **II.2.8 UTILIZACIÓN DE EXPLOSIVOS**

No se requiere la utilización de explosivos.

## **II.2.9 GENERACIÓN Y MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS, LÍQUIDOS Y EMISIONES A LA ATMÓSFERA**

### **Residuos Sólidos**

Los residuos sólidos que se generarán en las etapas de construcción y operación, consistirán principalmente en desechos sólidos productos propiamente de la construcción como: concreto, alambre recocido, clavos, cimbra-play, residuos de soldadura, pedacería de acero, empaques de los materiales, así como residuos tipo domésticos generados por los trabajadores. Todos estos residuos serán recolectados diariamente y colocados en un sitio destinado para este fin, y posteriormente serán llevados a un sitio autorizado por el municipio. Se tendrá especial cuidado para que el fondo marino se encuentre libre de cualquier tipo de residuos, mediante la supervisión de buzos certificados.

Así mismo, durante la operación de la Terminal Marítima se colocarán los contenedores separadores de residuos sólidos de manera estratégica, a fin de evitar que se arroje basura al mar por falta de éstos. Posteriormente se recolectarán los residuos de los contenedores y se enviarán por medio del servicio de limpia municipal a un sitio autorizado.

Los residuos peligrosos que se pudieran generar en las etapas de construcción y operación se almacenarán temporalmente en contenedores cerrados y posteriormente se enviarán a una empresa autorizada por la SEMARNAT para su disposición final.

### **Residuos Líquidos**

La principal fuente de residuos líquidos son los baños, y debido a la cercanía del área del proyecto con la Marina Banco Playa que cuenta con instalaciones sanitarias y para evitar la instalación de letrinas portátiles, los trabajadores utilizarán las instalaciones de la Marina.

En la operación la Terminal Marítima contará con instalaciones sanitarias las cuales serán utilizadas por los usuarios y estará conectada al sistema de drenaje municipal.

### **Emisiones a la atmósfera**

Durante la construcción de la Terminal Marítima las emisiones que se generarán procederán principalmente de las maquinarias que se utilizarán (grúas), sin embargo se prevé que estas emisiones no serán significativas, debido a que se supervisará que la maquinaria funcione correctamente y se le dé el mantenimiento requerido de manera sistemática.

### **Emisiones de ruido**

Las emisiones de ruido se generarán únicamente durante las jornadas laborales las cuales no deberán rebasar de 12 horas. Se espera que el ruido generado durante la construcción no rebase los límites permitidos en la normatividad aplicable.

No se prevé la generación de ruido intenso en la etapa de operación ya que solo será el ruido generado por los tripulantes de los cruceros al momento de bajar y subir nuevamente al crucero, otra fuente de ruido son los mismos barcos.

## **II.2.10 INFRAESTRUCTURA PARA EL MANEJO Y DISPOSICIÓN ADECUADA DE LOS RESIDUOS**

Durante las diferentes etapas del proyecto se colocarán contenedores especiales para el depósito de los residuos sólidos, posteriormente los residuos serán retirados del sitio por personal calificado y enviados a disposición final por medio del servicio de limpia municipal. Se colocarán contenedores para desechos reciclables, los cuales se entregarán separados a las plantas tratadoras de los mismos.

Los residuos de escombros y similares se enviarán a los bancos autorizados por el municipio para este fin. Los residuos que sean susceptibles de ser recuperados o reciclados como el cartón, papel, metal, plástico y madera se canalizarán a empresas recicladoras.



### III. VINCULACIÓN CON LA NORMATIVIDAD AMBIENTAL

#### III.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL)

El Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio Cozumel es el instrumento que regula la zona terrestre en la que se halla el proyecto que nos ocupa, en tanto que la zona marina no está considerada en ese instrumento.

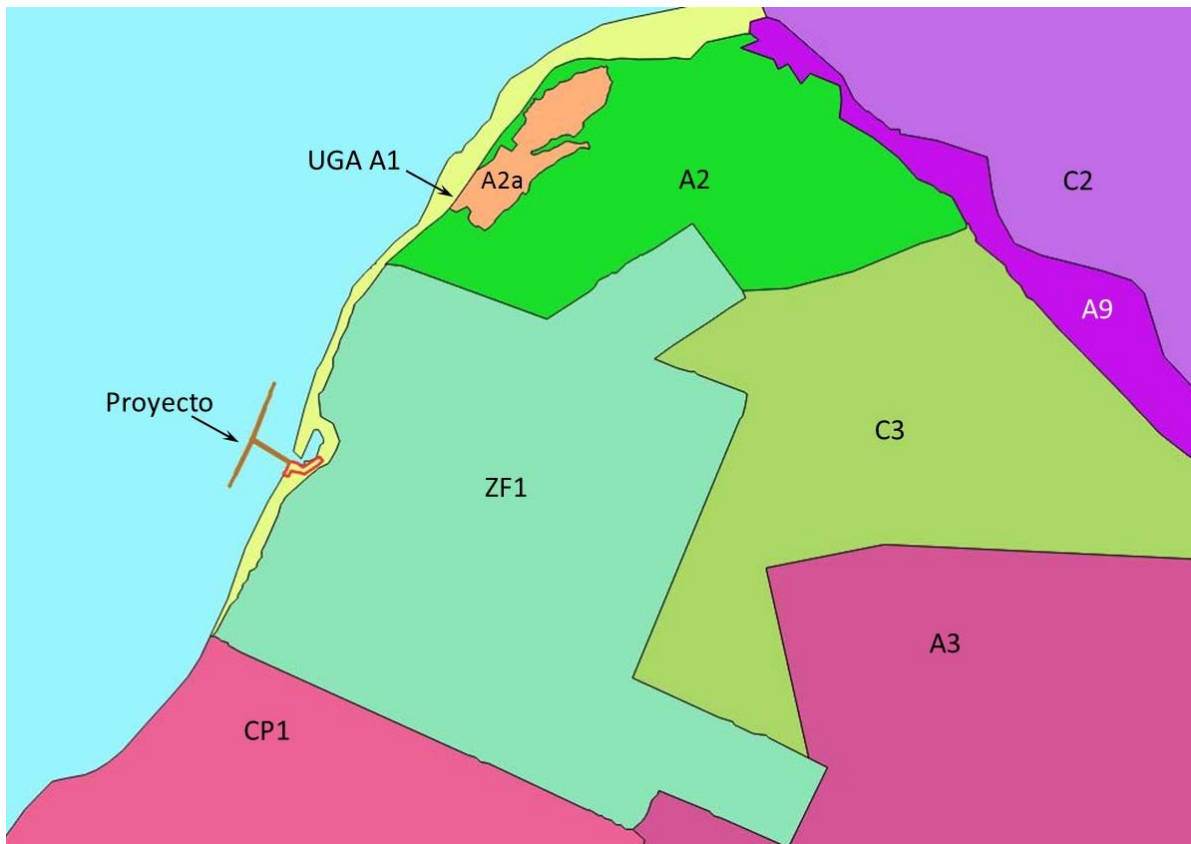


Figura 8. Ubicación del proyecto respecto al POEL.

De acuerdo al **POEL** del Municipio de Cozumel, la zona terrestre donde se proyecta la construcción de la terminal queda dentro de la Unidad de Gestión Ambiental A1, la cual se describe de la siguiente manera.

**Política ambiental:** Aprovechamiento

**Lineamiento:** Desarrollar de manera sustentable las actividades turísticas relacionadas con hotelería y residencial turístico.

**UGA Aplicables:** A1

**Uso predominante:** Turístico; Hotelero/Residencial turístico

Usos compatibles: Ecoturismo

Usos condicionados: No aplica

**Usos incompatibles:** Agropecuario; Minería; Acuícola.

El POEL impone a la UGA A1 una serie de criterios ecológicos, que denomina estrategias, mismos que enseguida se presentan con la respectiva vinculación con el proyecto.

**Tabla 4. Criterios ecológicos de la UGA A1 y su vinculación con el proyecto.**

Estrategias	Descripción	Vinculación
Asentamientos humanos	Se permite la construcción de nuevas viviendas residenciales siempre y cuando éstas se conecten con la red de drenaje municipal.	No aplica.
Abastecimiento de agua	La instalación de plantas desalinizadoras y la construcción de pozos de extracción de agua quedan condicionadas a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la disposición de salmueras no genera impactos negativos irreversibles sobre las características fisicoquímicas del agua de mar ni a los hábitat terrestres, costeros o al acuífero, que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No aplica. El proyecto no requiere obras de potabilización o extracción de agua, pues el sitio cuenta con servicio de agua potable.
Tratamiento de aguas pluviales y residuales	Es obligatorio separar la canalización del drenaje sanitario y pluvial	Se cumplirá. El drenaje pluvial del proyecto será independiente del drenaje sanitario.
	Es obligatorio orientar el drenaje pluvial a pozos de absorción con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, y filtración arenosa.	Se cumplirá de acuerdo a lo solicitado por CAPA.
	Es obligatoria la conexión de los nuevos desarrollos al sistema drenaje municipal.	El sitio ya cuenta con conexión al servicio de drenaje municipal.
Manejo de residuos sólidos	Se prohíben los tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos.	No aplica. La isla ya cuenta con un relleno sanitario autorizado.
	La autorización de todo desarrollo estará condicionada a la presentación de un programa de separación y reciclado de residuos sólidos aprobado por el Ayuntamiento.	Se presenta dentro de las medidas de prevención de impactos en el capítulo respectivo, como programa de separación de residuos sólidos.
	Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos en los desarrollos.	El programa se presenta dentro de las medidas de prevención de impactos en el capítulo respectivo.
Generación y distribución de energía	Se promoverá la instalación de infraestructura para la generación de energía alternativa basada en recursos renovables (solar, eólica) dentro del área que se pretende desarrollar.	No aplica, el proyecto no es de generación o distribución de energías.
Vías de comunicación	Es de carácter obligatorio la adaptación de sistemas que permitan el flujo adecuado del agua entre los humedales adyacentes a las carreteras.	No aplica ya que dentro del proyecto no se tiene contemplada la construcción de infraestructura carretera.


CONSULTA PÚBLICA

Estrategias	Descripción	Vinculación
	La autorización para la construcción de caminos queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales obras no generen impactos irreversibles sobre la fauna silvestre nativa que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	No aplica ya que dentro del proyecto no se tiene contemplada la construcción de caminos.
	Queda prohibida la construcción de rejas sujetas al ras del suelo en las mismas vías.	No aplica ya que dentro del proyecto no se tiene contemplada la construcción de vías terrestres de comunicación.
	Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre.	No aplica ya que el proyecto no contemplada la construcción de infraestructura carretera.
	El diseño de calles y avenidas deberá considerar el flujo y colecta de aguas pluviales, así como su orientación hacia pozos de infiltración.	No aplica ya que dentro del proyecto no se tiene contemplada la construcción de calles o avenidas.
Extracción de materiales	Queda prohibida la extracción de materiales pétreos.	No aplica. No se pretende hacer extracción de materiales.
Proceso de construcción	Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de las áreas de desplante de la obra.	No aplica ya que no será necesario este tipo de obras por la cercanía al centro urbano.
	La autorización de campamentos de construcción queda condicionada a la presentación de programas de tratamiento y disposición de desechos líquidos y sólidos en la Manifestación de Impacto Ambiental	No aplica ya que no será necesario establecer campamento de construcción.
	La Construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares estarán sujetas a los establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM- 022- SEMARNAT-2003.	El desplante del proyecto no afecta zonas de manglar o humedal.
	Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento de derechos de vía.	No se hará quema ni uso de herbicidas en ninguna etapa del proyecto, el cual no requiere mantenimiento de derechos de vía.
	Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, Zona Federal Marítimo Terrestre y áreas marinas.	Los desechos de obra serán confinados en un área específica para tal efecto para ser entregados luego a las autoridades municipales.
	Se prohíbe la extracción de arena de las playas.	No aplica. El proyecto no incluye extracción de materiales y en el sitio no hay playas arenosas.

CONSULTA PÚBLICA

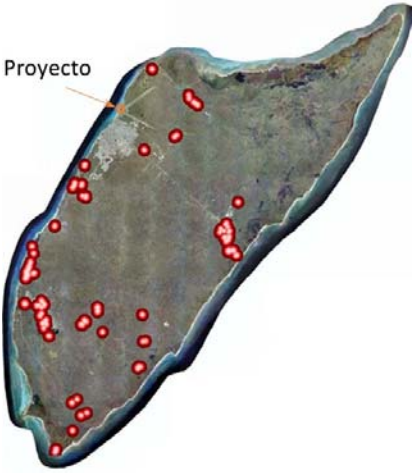
Estrategias	Descripción	Vinculación
Materiales y tipo de construcción	Se prohíbe el aprovechamiento de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> (chit), <i>Pseudophoenix sargentii</i> (cuca) y <i>Coccothrinax readii</i> (nakáx), con excepción de aquéllas que provienen de UMAS autorizadas en otras unidades de gestión ambiental.	No se tiene contemplado hacer aprovechamiento de ningún material vegetal en ninguna fase del proyecto.
Manejo de combustibles	Se prohíben gasolineras.	No aplica.
	Queda prohibida la instalación depósitos de combustible líquido a menos de 1 kilómetro de distancia de los humedales y cuerpos de agua.	No aplica. El proyecto no requiere instalación de depósitos de combustible.
	La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental y en el Estudio de Riesgo Ambiental que demuestren que tales obras no generen impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	No aplica.
Equipamiento hotelero y residencial turístico	El costo para poder proveer los servicios municipales necesarios para nuevos cuartos de hotel o residencias deberá ser cubierto por el promovente o desarrollador y quedando bajo la responsabilidad del municipio la implementación de un programa que incremente proporcionalmente, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la red y planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.	No aplica, el proyecto no es de cuartos de hotel o residencias, además de que el sitio ya cuenta con servicios básicos municipales.
	La autorización de proyectos relacionado con la infraestructura hotelera o inmobiliaria queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales proyectos no generan impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No aplica. El proyecto no es de infraestructura hotelera o residencial que afecte ecosistemas de manglar.
	Cualquier Manifestación de Impacto Ambiental de proyectos que se pretendan realizar en ecosistemas frágiles, especialmente de manglar, deberá partir de una base cartográfica a escala 1:100 o más fina. Ésta base deberá servir como información a ingresarse en la Bitácora Ambiental.	No aplica. El desplante del proyecto será en una zona terrestre urbanizada y en una zona marina sin formaciones arrecifales.

Estrategias	Descripción	Vinculación
	<p>La autorización de cada 1000 nuevos cuartos de hotel o equivalente queda condicionada a que el H. Ayuntamiento implemente un programa que incremente en un 20% con respecto al momento de hacer la solicitud, la capacidad del sistema de manejo de residuos sólidos municipales, de la planta de tratamiento que da servicio a la isla y de la extracción de agua potable que abastece al municipio.</p> <p>Se permite la construcción de cuartos de hotel o su equivalente en residencias de una densidad máxima de 250 cuartos por hectárea, un COS de 50%, y 15 niveles como máximo o 48 m de altura.</p>	<p>No aplica, el proyecto no considera la construcción de cuartos de hotel o residencias, sino infraestructura portuaria dentro de un recinto portuario, determinado como tal por decreto presidencial publicado el Diario Oficial el 11 de noviembre de 1982.</p>
Campos de golf	<p>Queda prohibida la construcción de campos de golf.</p>	<p>No aplica</p>
Equipamiento portuario	<p>La autorización de equipamiento portuario queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la actividad no generarán impactos negativos irreversibles que deriven a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.</p>	<p>Esta estrategia se atiende con la presente MIA y los estudios anexos</p>
Turismo alternativo	<p>Las actividades relacionadas al turismo alternativo, deben contar con autorización en Materia de Impacto Ambiental, en los cuales demuestren que no se generan impactos negativos irreversibles que pudieran crear desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.</p>	<p>No aplica. El proyecto no es de turismo alternativo.</p>
	<p>Queda prohibido el aprovechamiento extractivo de la vegetación natural y fauna silvestre nativa.</p>	<p>No aplica. El proyecto no prevé ningún tipo de aprovechamiento extractivo de nada.</p>
Actividades agropecuarias	<p>Quedan prohibidas las actividades agropecuarias.</p>	<p>No aplica</p>
Unidades de conservación, manejo y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre (UMA)	<p>Queda prohibida la instalación de UMA's extensivas.</p>	<p>No aplica</p>
Pesca		<p>No aplica</p>
Flora y fauna	<p>Se prohíbe la introducción de especies.</p>	<p>El proyecto no prevé introducir especies; en las áreas verdes y ajardinadas se usarán plantas nativas, preferentemente producto del rescate de vegetación.</p>

Estrategias	Descripción	Vinculación
	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna, salvo autorización expresa para las Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre con fines de obtener pie de cría.	No aplica. El proyecto no prevé la extracción, captura o venta de especies animales o vegetales.
Línea de costa y playas	Se prohíbe la construcción de infraestructura permanente en playas.	El sitio del proyecto no tiene playas, de acuerdo con la definición legal del Artículo 7 fracción IV de la Ley General de Bienes Nacionales.
		
	Se prohíbe la extracción de arena.	No se hará extracción de arena.
	La autorización para controlar la erosión natural de playas queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dicho control no tendrá un impacto negativo irreversible sobre la línea de costa que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No aplica. El proyecto no incluye actuaciones de control de erosión en playas.

CONSULTA PÚBLICA

Estrategias	Descripción	Vinculación
	Se prohíbe el uso de vehículos en la playa con excepción de aquéllos relacionados con labores de protección civil, investigación científica y conservación biológica.	No aplica. El proyecto no se asienta en zonas de playa.
	La autorización de nueva infraestructura turística quedará condicionada a que el Ayuntamiento haya ubicado y acondicionado previamente el 5 por ciento del litoral de la UGA para el uso recreativo de la población en general.	No aplica. El proyecto se asienta en su mayor parte áreas de un recinto portuario, de uso marítimo portuario. Al carecer de playa, el sitio no es apto para el uso recreativo. Al sur del proyecto, en la misma UGA, se halla la playa pública San Juan (Casitas).
	El Ayuntamiento, en coordinación con SEMARNAT y PROFEPA, deberá trazar en campo la servidumbre de paso que garantice el acceso a las playas. Además, se deberá realizar un censo de los accesos existente para su registro en la Bitácora Ambiental. Queda prohibida la construcción de infraestructura turística cuando éstas obstruyan directa o indirectamente el acceso público a las playas.	El proyecto no afecta el acceso a playa alguna.
Dunas	No se permite la construcción sobre dunas costeras o actividades que las afecten negativamente.	No aplica. En el sitio del proyecto no hay dunas.
	Se prohíbe la remoción de vegetación nativa en las dunas costeras	No aplica.
Zonas inundables y lagunas costeras	Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costeras.	El proyecto no contraviene este criterio, toda vez que se pretende instalar en una zona rocosa, donde no afecta flujos hídricos relacionados con manglares o lagunas costeras.
	Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo y refluo superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.	El proyecto no contraviene este criterio, toda vez que pretende instalar en una zona rocosa entre el mar y una avenida, donde no afecta flujos hídricos ni tránsito de fauna silvestre.
	Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno de manglar.	No aplica. El proyecto no afecta áreas de manglar.
	La autorización del aprovechamiento de zonas inundables queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	No aplica. El sitio del proyecto es una zona rocosa elevada 5.2 m sobre el nivel medio del mar, no sujeta a inundación.

Estrategias	Descripción	Vinculación
	La autorización de andadores volados o puentes sobre manglar quedara condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales actividades no generarán impactos negativos irreversibles que deriven conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes.	No aplica. El proyecto no implica actuaciones en áreas de manglar.
	Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.	El proyecto no implica vertidos en cuerpos de agua. Se evitarán vertidos accidentales y se dispondrán botes de basura en áreas de tránsito de personas.
	Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones.	No aplica.
Cenotes, dolinas y cavernas	Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas y dolinas.	No aplica, en la zona propuesta para el proyecto no hay cenotes, dolinas o cavernas.
	Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.	No aplica. No se prevé la extracción de nada.
	Se prohíben las quemas y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes.	Ubicación del proyecto respecto a los sistemas de cenotes identificados en la isla. 
	Se prohíbe la extracción de agua de cenotes.	
	Se prohíbe la disposición de aguas residuales, en cenotes, dolinas o cavernas.	
	La autorización de las obras de acceso a cuerpos de agua queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que tales obras no generarán impactos negativos irreversibles que deriven en conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	
	Las instalaciones de infraestructura sanitaria deberán instalarse en un radio mayor a 100 m desde el perímetro de un cuerpo de agua.	
	Se prohíbe la instalación de cableado eléctrico o equipos de iluminación dentro de los cenotes.	No aplica.



### III.2 Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel

Aunque el sitio donde se realizará el proyecto “Terminal Marítima Banco Playa” se encuentra fuera del área regulada por el Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel vigente, si contribuye a cumplir con los lineamientos establecidos en el subprograma de infraestructura portuaria, el cual menciona entre otras acciones las siguientes.

- Ampliar el volumen y calidad de la oferta para atraer un mayor número de cruceros.
- Establecer proyectos portuarios estratégicos dentro del centro de población que permitan mejorar los servicios destinados al turismo, así como reducir los costos de suministros a la isla.

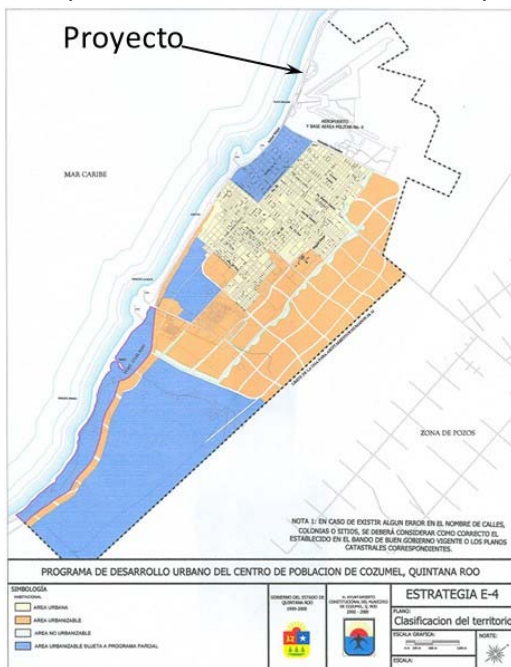


Figura 9. Área regulada por el PDU (color).

Además cabe mencionar que, de acuerdo con el diagnóstico de condicionantes del desarrollo (plano D-9) contenido en el PDU vigente, el proyecto se encuentra dentro del Fondo Legal de Cozumel y es parte de la mancha urbana actual, donde, por las características del área, es factible el desarrollo de proyectos, dado el tipo de suelo en el terreno, su topografía y su localización estratégica en el litoral oeste de la isla, donde colinda con la Zona Turística del Norte.

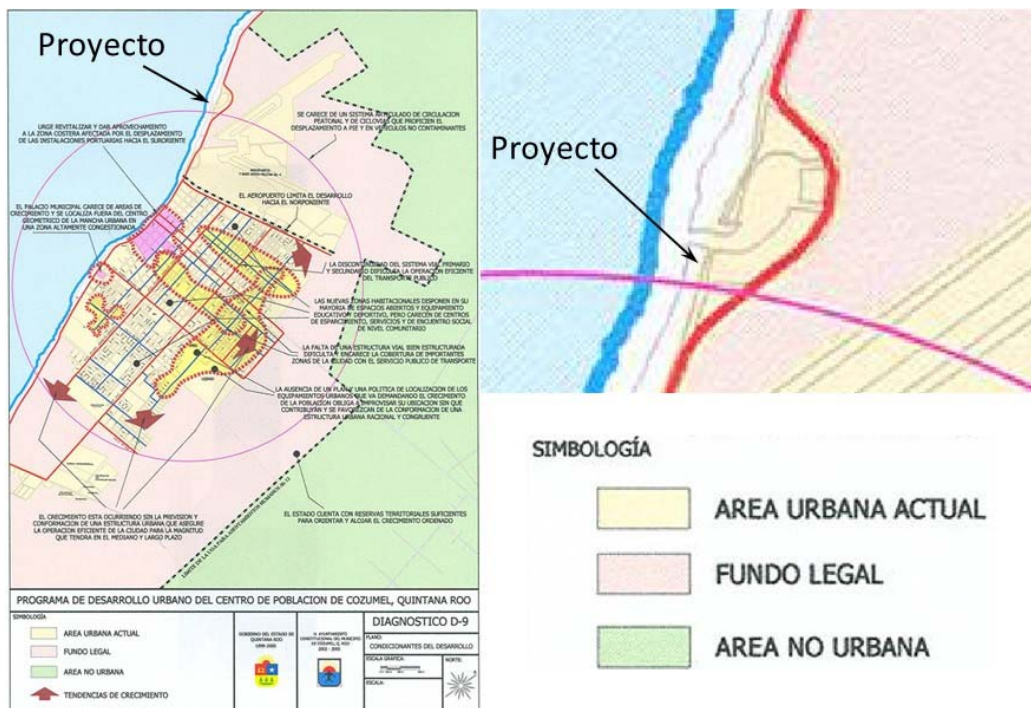


Figura 10. Ubicación del predio en el diagnóstico del PDU.

CONSULTA PÚBLICA

### III.3 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional

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 (POEMyRGMMyMC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, ubica al sitio del proyecto en la UGA 141, que corresponde a la mayor parte de Isla Cozumel e incluye el sitio del proyecto.

Tipo de UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Cozumel	
Municipio:	Cozumel	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	73,193 Habitantes	
Superficie:	47,796.254 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:	Presentes: Aplicar criterios para Islas IS-01 al IS-16 (Ver Anexo).	
Puerto Turístico	Presente	
Puerto Comercial		
Puerto Pesquero	Presente	
Nota:	La acción A073 se aplicará solamente a los recintos portuarios ya establecidos	

CONSULTA PÚBLICA

Figura 11. Extracto del POEMyRGMMyMC relativo a la UGA 141.

El acuerdo señala que son aplicables a la UGA todas las Acciones Generales, algunas acciones específicas, los criterios de regulación ecológica de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe y los criterios de islas IS-01 a IS-16.

Para la vinculación del proyecto, se presentan los criterios de la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe, en tanto que no se incluyen en el análisis las Acciones Generales y Específicas, debido a que el POEMyRGMMyMC señala que los responsables de las mismas son autoridades y entidades de la administración pública, como se indica en el Anexo 6 del Programa, el cual incluye la siguiente anotación.

*“Principales responsables, se refiere a las autoridades estatales, municipales o a la dependencia y/o entidad de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, principalmente responsable de llevar a cabo... Esta lista no es exhaustiva y no excluye otras dependencias, entidades y autoridades...”*

Enseguida se indican, en tablas separadas, los Criterios aplicables a la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe y los de aplicación para Islas, así como su vinculación con el proyecto.

**Tabla 5. Criterios del POEMyRGMyc aplicables a la Zona Costera Inmediata al Mar Caribe.**

Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
<p><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.</p>	<p>El proyecto no afectará áreas arrecifales ni se encuentra cerca de ninguna, como se muestra en la imagen siguiente.</p>
<div style="text-align: center;"> <p><b>Location of Coral Reefs - Reef by Geomorphology</b></p> </div>	
<p><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.</p>	<p>El proyecto no afectará áreas de pastos marinos.</p>
<p><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.</p>	<p>El proyecto no propone la captura de nada.</p>

CONSULTA PÚBLICA

Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
<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 puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite.	El proyecto no afectará zonas coralinas.
<b>ZMC-05.</b> La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El programa anexo de rescate de especies marinas se elaboró atendiendo a la normatividad vigente.
<b>ZMC-06.</b> La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	No se proponen estructuras promotoras de playa.
<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.	Se prohibirá a los usuarios el vertido de cualquier sustancia al cuerpo de agua y se cuidará que no ocurran vertidos accidentales.
<b>ZMC-08.</b> Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	El sitio del proyecto no es una zona de arribazón de tortugas marinas.
<b>ZMC-09.</b> Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	El sitio del proyecto no es una zona de comunidades arrecifales.
<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.	En la operación se colocarán letreros sobre la materia.
<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.	El proyecto no propone obras de canalización o dragado.
<b>ZMC-12.</b> La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB 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.	Las estructuras de atraque serán colocadas sobre pilotes, de modo que no se afectarán significativamente los procesos de transporte litoral ni la calidad del agua marina.
<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.	No aplica al proyecto.

Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
<p><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 costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán.</p>	<p>Este criterio corresponde a las autoridades. El proyecto no se ubica en ninguna de las UGA indicadas en el criterio.</p>

**Tabla 6. Criterios de regulación ecológica para islas.**

Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
<b>IS -01.</b> Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	No aplica.
<b>IS -02.</b> Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	No aplica.
<b>IS -03.</b> Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	El predio cuenta con servicio de agua entubada.
<b>IS -04.</b> La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	El proyecto se establecerá sobre pilotes y no modificará la línea de costa; la zona terrestre a ocupar ya ha sido modificada, por lo que no se afectará significativamente la estructura y función de los ecosistemas costeros.
<b>IS -05.</b> Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	El proyecto será dedicado al transporte de pasajeros solamente. En todo caso, se requerirá a los usuarios que presenten sus protocolos de control de sustancias y depósitos de combustible.
<b>IS -06.</b> En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se encuentra en zonas de arrecifes ni prevé vertidos o aprovechamiento extractivo.
<b>IS -07.</b> Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El proyecto no incluye prestación de servicios acuáticos ni recorridos turísticos, los cuales en todo caso serán responsabilidad de los prestadores de servicios que los brinden.

Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación
<p><b>IS -08.</b> Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.</p>	<p>El proyecto no incluye actividades de buceo.</p>
<p><b>IS -09.</b> El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.</p>	<p>El proyecto contará con infraestructura de atraque que no requiere anclaje. En su caso, se cuidará que éste se haga en zonas libres de arrecifes.</p>
<p><b>IS -10.</b> En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.</p>	<p>El proyecto no se encuentra en una zona de colonias reproductivas de aves.</p>
<p><b>IS -11.</b> Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.</p>	<p>El proyecto no requiere llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas.</p>
<p><b>IS -12.</b> Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.</p>	<p>El proyecto no incluye manejo de flora o fauna; se evitará la introducción de especies y la proliferación de fauna nociva.</p>
<p><b>IS -13.</b> Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en 60%.</p>	<p>El sitio del proyecto sólo cuenta con vegetación secundaria. El presente criterio corresponde a la autoridad ambiental local y deberá estar aplicado en los instrumentos de ordenación territorial.</p>
<p><b>IS -14.</b> En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.</p>	<p>No aplica, la isla tiene más de 50 habitantes</p>
<p><b>IS -15.</b> Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.</p>	<p>El sitio del proyecto no se encuentra dentro de un área natural protegida. Partes de la isla en otros sitios de la misma si están en ese régimen.</p>
<p><b>IS -16.</b> Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.</p>	<p>No aplica, el proyecto no es de una institución de gobierno reguladora de la pesca ni académica.</p>

## IV. SISTEMA AMBIENTAL Y PROBLEMÁTICA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA

### IV.1 Delimitación del área de estudio

Mediante la información recolectada de batimetría y logística de operaciones de los cruceros turísticos, se llegó a la conclusión de que la mejor posición para una nueva Terminal de Cruceros es en la zona norte de la costa occidental de la Isla de Cozumel, adyacente a la Marina Banco Playa.

La ubicación privilegiada al norte de la isla lejos de la zona de arrecifes, el espacio suficiente para el arribo de personas y la infraestructura marina con la que cuenta las instalaciones de la Marina Banco Playa, generan el punto de partida para la construcción de la nueva terminal marina en Cozumel. Esta posición evitará impactos significativos e irreversibles en los ecosistemas de la Isla, ya que hoy en día existe un espacio urbanizado con la infraestructura adecuada como puerto de abrigo y marina.

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

#### IV.2.1 ASPECTOS ABIÓTICOS

##### a) Clima

De acuerdo a la clasificación climática de Köopen, el tipo de clima que posee la isla de Cozumel es Amw (Cálido subhúmedo), con lluvias abundantes en verano y escasas en invierno. La oscilación térmica varía entre 5 y 7 °C.

TEMPERATURA PROMEDIO. La temperatura media anual es mayor a los 25 °C. En los meses de mayo – agosto se presenta la temperatura máxima que oscila entre los 34 y 36°C, así mismo la temperatura mínima se registra durante los meses de diciembre – febrero, siendo ésta de 19°C en promedio.

**Tabla 7. Temperatura media (°C) registrada en 29 años en la Estación Climatología Cozumel.**

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
22.9	23.3	24.5	26.0	26.9	27.2	27.2	27.2	26.8	26.0	24.6	23.3	25.5

PRECIPITACIÓN PROMEDIO ANUAL. En la entidad llueve anualmente alrededor de 1000 mm, concentrándose en el período que va de mayo a octubre, con máximos en junio y septiembre y una disminución relativa importante, llamada sequía intraestival o canícula, en agosto. Básicamente se reportan precipitaciones máximas de 190 – 220 mm en la temporada junio, septiembre octubre, y mínimas de 45 mm en los meses críticos de sequía, entre marzo – abril.

Las nieblas, aparecen en los últimos y primeros meses del año, presentándose casi siempre al paso de un frente frío. Por lo general estas nieblas se forman después de las 22:00 horas y desaparecen antes de las 08:00 horas.

FORMACIONES NEBULOSAS Y VIENTOS DOMINANTES. Durante la mayor parte del año, el cielo se encuentra de medio nublado a nublado por columbiformes (con desarrollo vertical) que

ocasionan chubascos frecuentes y tormentas eléctricas, principalmente por las tardes o noches. En invierno, condiciones frontales (Nortes) originan nubes estratiformes (en capas o mantos y sin desarrollo vertical) que dan lugar a lluvias ligeras intermitentes.

La corriente general de vientos que domina la costa oriental son los Alisios, por lo que de febrero a septiembre son dominantes del este al sureste con velocidad promedio de 15 km/hora, alcanzando frecuentemente velocidades de 30 km/hora, en depresiones atmosféricas tropicales (80 – 90 Km/hr) y más de 120 km/hr en huracanes. De octubre a enero predominan vientos con componente norte, siendo menos intensos que los del verano.

Los vientos afectan directamente las mareas. De manera general en la isla de Cozumel se presenta un ciclo de mareas denominado semidiurno, que se caracteriza por tener dos máximas de marea al día; cuya variación nunca llega a más de 30 cm.

Entre los procesos climáticos más sobresalientes están los huracanes, que encuentran en la costa de Quintana Roo el sitio de impacto más frecuente, lo cual, aunado al bajo perfil del terreno, hacen que esta zona tenga un índice de riesgo hidrometeorológico, particularmente por los efectos asociados a la marejada de tormenta.

## **b) Geología y geomorfología**

Cozumel se encuentra 18 km al este de la Península de Yucatán. A los dos lados de la isla, que se extiende de norte a sur, existe una plataforma insular estrecha que está dividida claramente en terrazas y escalones. Se supone, son plataformas de abrasión del Holoceno. La plataforma del oeste se compone de 3 terrazas (5m, 10 m y 20m), y el talud insular empieza a 20m. de profundidad. La vertiente baja con un ángulo de casi 90° hasta 400 m. (Muckelbauer, 1989).

La geología superficial de Cozumel (Springall, Espinoza, Spaw) corresponde a la formación “Carrillo Puerto” con estrato profundo Pliocénico, distribuido en todo el subsuelo de la isla a una profundidad entre 24 y 25m. Se compone de fósiles de caracol y lodos consolidados sin fósiles.

Presenta otro estrato del Pleistoceno, entre 25 y 16m. de profundidad con tres horizontes, el inferior con un sedimento delgado correspondiente a una capa de marea y restos de arrecifes de parche; el medio con materiales ligeramente sueltos y en proceso de consolidación y superficialización (Sascab).

Por último un estrato del holoceno ocupando los 16m superficiales, formado en su horizonte inferior por los fragmentos de coral, ostras, caracoles y algas calcáreas; y el horizonte superior por restos arrecifales fuertemente consolidados.

En toda el área del Fondo Legal se observa la roca aflorante, donde se pueden distinguir vestigios de fragmentos arrecifales, que representan el último estrato descrito anteriormente. Estas rocas forman en realidad cadenas o capas fuertemente consolidadas que ascienden ligeramente a la superficie.

## **c) Geomorfología**

En el sistema ambiental en el cual se halla el proyecto, identificado como plataforma insular noroeste, se registró una profundidad que aumenta desde el borde terrestre, a 0 m, en un gradiente discontinuo que permite distinguir 3 terrazas, a la -5 m, -10 m y -15 m aproximadamente, en donde empieza el talud insular; esta disposición de la plataforma explica



en buena medida la ausencia de arrecifes en la zona, los cuales si están presentes en las áreas dominadas por escalones.

De acuerdo a Muckelbauer (1990), en la isla de Cozumel existe una plataforma insular que está claramente dividida en tres terrazas y escalones.

*Primera Terraza:* desciende suavemente cerca de los 0.5 m hasta los 4 m de profundidad. Normalmente está cubierta por una capa suave de sedimento (5 – 20 cm).

*Primer Escalón:* separa la primera y segunda terraza. Cae de 4 m hasta 10 m. Los corales crecen en el borde y a los lados del escalón, desarrollándose un crecimiento en forma de cordón de arrecifes pequeños y laterales.

*Segunda Terraza:* Presenta una profundidad continua de 10 m. Se extiende mar adentro entre los 100 y 200 m.

*Segundo Escalón:* desciende de 10 a 15 m. Los arrecifes bien desarrollados crecen al lado de los bordes, verticalmente en columnas y lateralmente dentro de grandes estructuras colgantes.

*Tercera Terraza:* Cae suavemente desde los 15 a los 20 m, se extiende 300 y 400 m en dirección noroeste. El sedimento cubre hasta cierto punto un poco más de 1 Km.

Al finalizar la tercera terraza comienza el *cantil* en el canal de Cozumel (Mar Caribe), el cual se localiza después de los 400 m del litoral costero.

#### **d) Hidrología superficial**

La erosión cárstica de las calizas de la isla de Cozumel ha determinado, por un lado, la ausencia de cauces de agua superficial y, por el otro, la formación de un cuerpo subterráneo de agua dulce que yace sobre las aguas saladas marinas, de mayor densidad. Esta lente de agua dulce alcanza su máximo espesor en la zona centro-oriental de la isla (Ezcurra et al., 1985).

La alta permeabilidad de las calizas ha sido la causa de serios problemas de abastecimiento de agua dulce en toda la isla, ya que frecuentemente se mezcla el agua dulce del manto freático superior con agua salada de origen marino. En la zona de la Laguna Colombia este problema es muy marcado, fundamentalmente por la alta tasa de evapotranspiración del sistema lagunar y las intrusiones marinas al mismo.

En el área del Parque Laguna Colombia se encuentran lagunas con aportes subterráneos de agua dulce y salobre, mezcladas con agua marina. La laguna más conspicua es la Laguna de Chankana'ab, que se encuentra en el parque municipal del mismo nombre, con aporte de aguas salobres subterráneas de la zona central de la isla. En la Punta Sur se encuentran cuatro lagunas: Colombia, El Chiquero, Chunchaka'ab e Istacún, todas ellas relativamente someras (menos de 1.50 m de profundidad); en la actualidad, las de El Chiquero y Chunchaka'ab se encuentran casi totalmente azolvadas, con profundidades máximas inferiores a 40 cm. Pese a ser la más alejada de la boca del estuario, la laguna Istacún es relativamente profunda (aprox. 1 m de profundidad) y menos salina que las demás. La laguna de Colombia, con una profundidad media de 1 m, está conectada directamente al mar a través de una boca de unos 4-6 m de ancho y 1.50 m de profundidad. Esta boca muestra un doble delta (es decir, un área de depósitos deltaicos en el mar y otra área similar dentro de la laguna), lo que sugiere que la salida neta de agua del sistema es en la actualidad muy baja (Ezcurra et al., 1985).

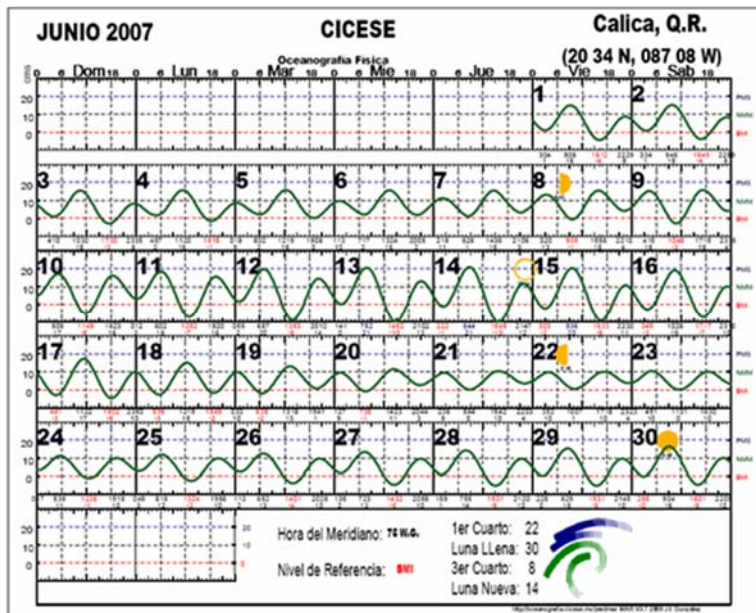
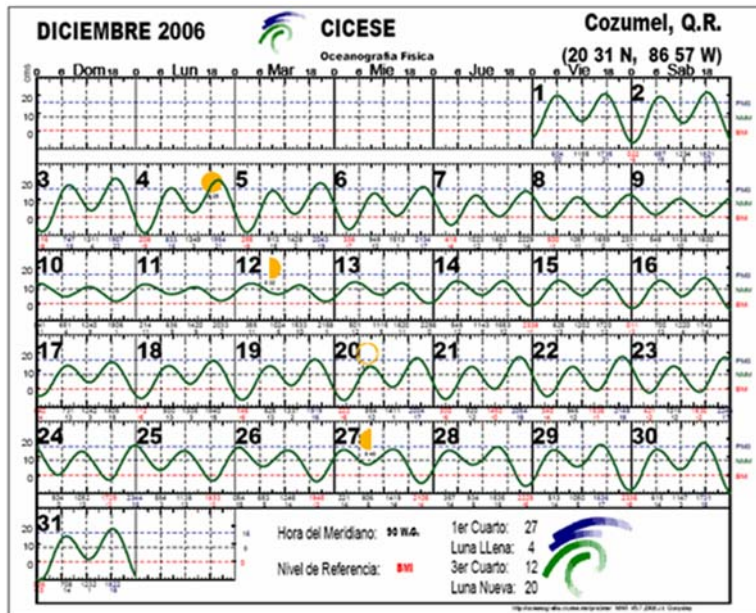
**e) Oceanografía**

Mareas

De acuerdo a las tablas de mareas promedio, la varianza mayor se presenta durante las épocas cercanas a los solsticios y a los equinoccios, con los siguientes datos registrados.

**Tabla 8. Mareas en la zona del proyecto.**

Nivel medio del mar	0.089 m		
Pleamar máxima registrada	0.250 m	Nivel de pleamar media superior	0.189 m
Nivel de pleamar media	0.160 m	Nivel de bajamar media	0.017 m
Nivel de bajamar medio inferior	0.000 m	Bajamar mínimo registrado	-0.113 m



**Figura 12. Tablas de mareas en invierno y verano.**

CONSULTA PÚBLICA

### Corrientes regionales

El patrón de circulación marina en la región está determinado por la corriente Nor-ecuatorial y la de Guyana, que es una extensión de la Sur-ecuatorial. Éstas ingresan al Caribe a través de canales en las Antillas Menores, convirtiéndose en la corriente del Caribe, la cual atraviesa el Caribe y cruza el estrecho de Yucatán para dar origen a numerosos giros importantes en el Golfo de México, así como a la corriente del Golfo.

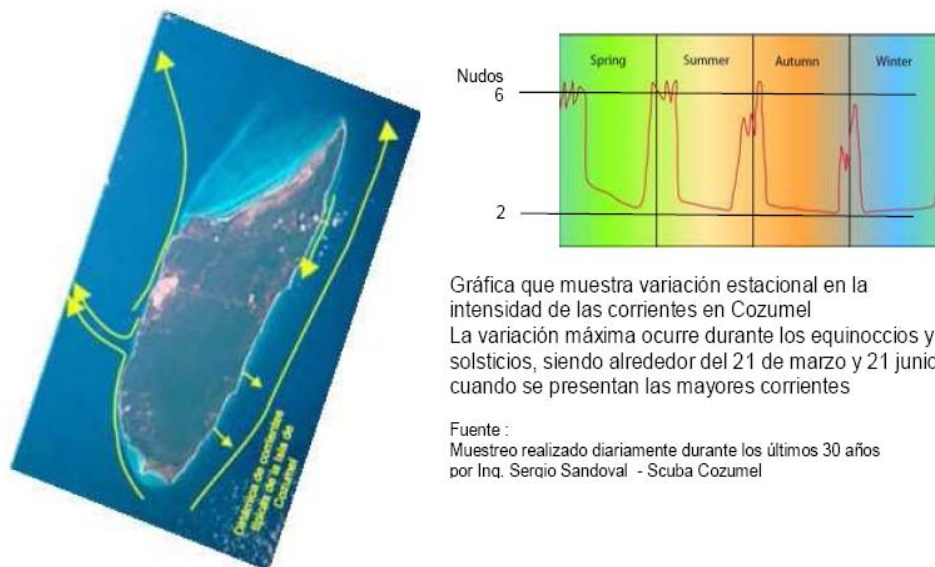
La corriente del Caribe transporta un volumen estimado de 26 a 34 millones de metros cúbicos por segundo, mismos que atraviesan el canal de Yucatán incrementando la velocidad lineal de las partículas (Gordon, 1967). A ambos lados del eje de la corriente del Caribe existen contracorrientes y giros o vórtices de direcciones y velocidades variables. La rama principal de la corriente del Caribe pasa sobre la punta este del Banco Mosquito y sobre el Banco Rosalinda a una velocidad de 1-2 nudos. En el canal de Yucatán el eje de la corriente está ubicado en el costado oeste, alcanzando velocidades de 3-4 nudos. El núcleo de máxima velocidad se ha detectado sobre la isobata de 180 m (Emilsson, 1977).

### Corrientes locales

En el canal entre Cozumel y el macizo continental se presenta una corriente dominante de sur a norte, con velocidad variable entre uno y tres nudos, dependiendo de la época del año, con un promedio de velocidad de 1.5 nudos (75 cm/seg). Hay contracorrientes litorales norte-sur que llegan a alcanzar velocidades extremas de 2 nudos, con una duración no mayor a 8 horas diarias. En la costa Oeste de la isla se registran contracorrientes en dirección al S, SSO, particularmente en las inmediaciones de Paraíso y Chankana'ab (Muckelbauer op. Cit.).

Estudios recientes muestran la existencia durante el invierno de una contracorriente a 200 m de profundidad, cuya dirección varía de 160° a 240°, con una velocidad promedio de 1.3 nudos (Secretaría de Marina-Armada de México, 1997).

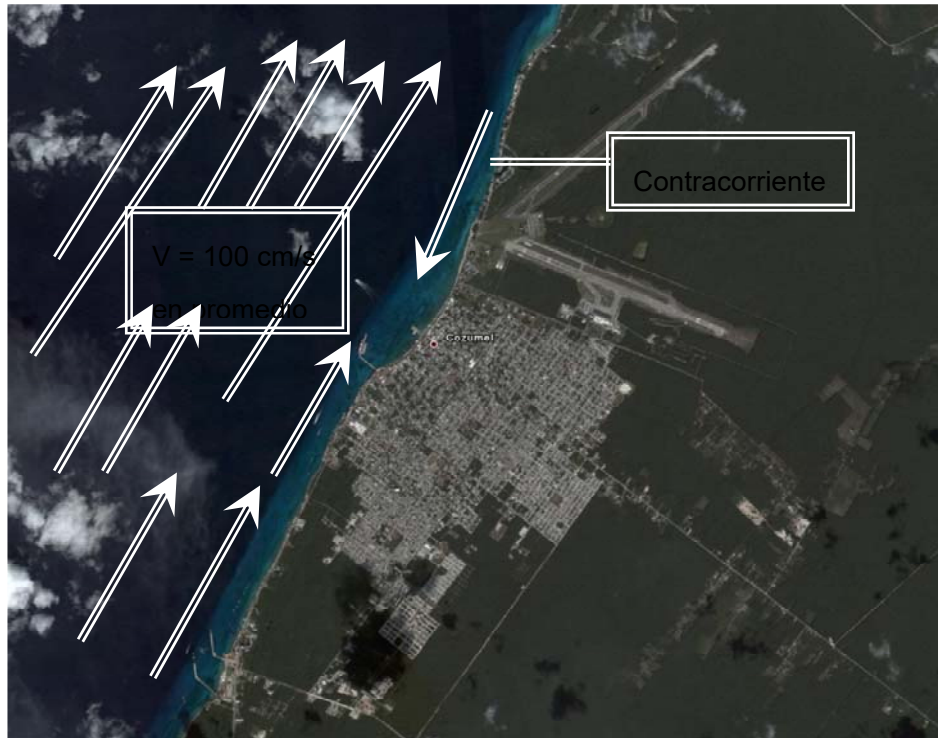
Las corrientes marinas que se presentan en el canal de Cozumel y por ende frente a la zona del proyecto, presentan dos variantes en su intensidad, moderadas de 1.5 a 2 nudos durante todo el año e intensas de 2 a 6 nudos en las temporadas cercanas a los equinoccios y solsticios.



**Figura 13. Corrientes principales en torno a Cozumel.**

### Trasporte litoral

El transporte litoral de la costa oeste de Cozumel está directamente relacionado con las corrientes marinas que se presentan en la costa. El transporte es principalmente hacia el norte, con contracorrientes significativas hacia el sur, paralelas a la costa.



**Figura 14. Corrientes locales en la zona del proyecto.**

En el Canal de Cozumel encontramos velocidades de corriente de 20 a 180 cm/s, y por fenómenos ageostóficicos se forman flujos hacia el sur en la costa oeste de Cozumel.

La contracorriente que se presenta en la costa es intermitente y hasta la fecha no se ha podido determinar las causas de este fenómeno, aunque se tienen teorías que explican que estos cambios de dirección son debidos a procesos advectivos, diferencias de presión y/o fenómenos ageostóficicos.

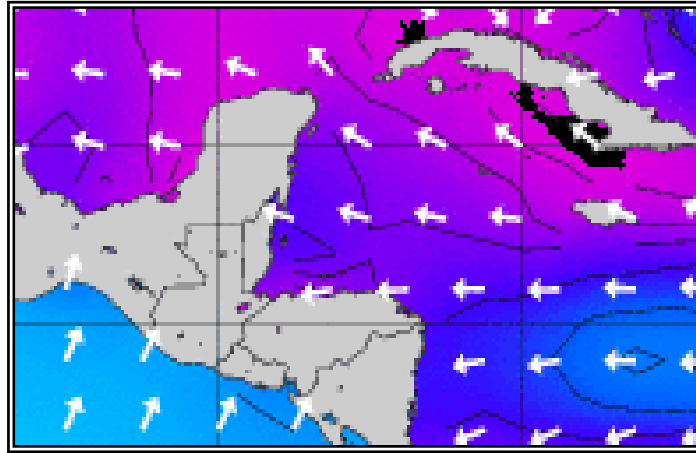
Probablemente las fluctuaciones en la dirección sean ocasionadas por una combinación de estos fenómenos, pero se necesitan hacer más mediciones para poder determinar las causas de esta intensa contracorriente intermitente.

Algunas de estas corrientes pueden llegar a acumular material, como años atrás se podía observar la playa que estaba al sur de la Rada de San Miguel. Actualmente se tiene una deficiencia de arena en la costa oeste de Cozumel ocasionada principalmente por el huracán Wilma, el cual erosionó mucho las playas de Cozumel.

Haciendo un acercamiento a la Rada de San Miguel podemos observar el vórtice que se forma frente a los muelles de Cozumel, generando un transporte litoral hacia el sur, limitado por el Muelle Fiscal, en donde la corriente vuelve a girar hacia el centro del canal.

### Refracción del oleaje

El oleaje predominante que incide sobre la Isla de Cozumel se origina en el Mar Caribe, donde la mayor parte del año se forman olas de 1 a 1.5 m de altura y periodos de 7 a 8 segundos en promedio.



**Figura 15. Oleaje regional en el Caribe occidental.**

La costa oeste de la Isla de Cozumel se encuentra protegida del oleaje proveniente del Mar Caribe (del Este) y la mayor parte del año presenta oleaje producido por el viento local con alturas menores a los 0.3 m.

De enero a mayo se pueden presentar los fenómenos conocidos como “Nortes”, los cuales son fenómenos de baja presión formados en los Estados Unidos y su influencia llega hasta la Península de Yucatán, provocando, como su nombre lo indica, vientos provenientes del norte que ocasionan oleaje que incide sobre la costa oeste de Cozumel. Este tipo de oleaje es de alturas de 1 a 2 metros y periodos de 3 a 4 segundos, por lo que resulta muy significativo en la costa occidental de Cozumel. En la siguiente figura podemos ver las olas incidentes sobre la costa oeste de Cozumel producto de los vientos del norte.



**Figura 16. Oleaje de “nortes” en la zona del proyecto.**

Este oleaje se refracta en la costa occidental de Cozumel, para dirigirse hacia el suroeste, como se puede apreciar en la siguiente.

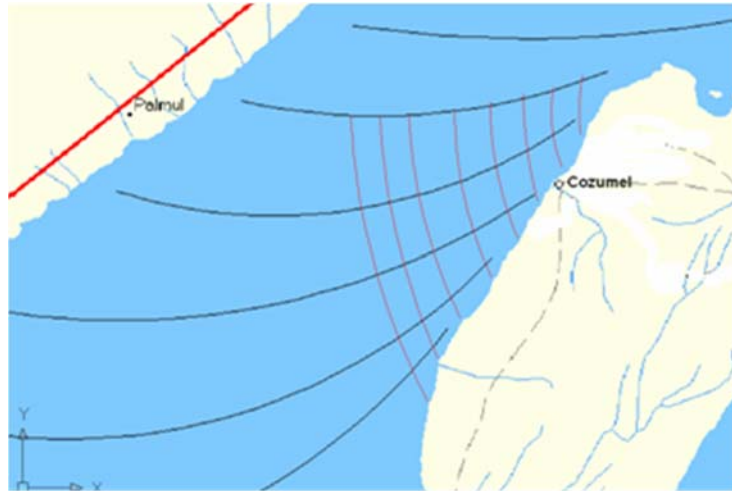


Figura 17. Efecto de la incidencia del oleaje en la costa de Cozumel.

A pesar de que el oleaje que tiene influencia sobre la costa occidental de Cozumel se presenta ocasionalmente a lo largo del año, se considera que no será afectado por el proyecto, ya que éste se encuentra sostenido por columnas que presentarán una resistencia mínima al mismo y no se prevé que alteren significativamente la refracción.

#### Columna de agua marina

El ambiente marino de la isla se caracteriza por un movimiento constante de masas de agua con bajo contenido de nutrientes y temperaturas estables. A lo largo del año la temperatura fluctúa entre 23 y 20 °C con promedio de 21.5 °C. La calidad del agua marina en el sistema ambiental es baja en nutrientes por lo que es clara y transparente, con muy baja turbidez, el color azul se incrementa conforme se avanza del litoral costero (poca profundidad) hasta el cantil donde se hace más intenso el color azul del mar.

En el canal entre Cozumel y el macizo continental se presenta una corriente dominante de sur a norte, con una velocidad variable entre uno y tres nudos con un promedio de 1.5 nudos (75 cm/seg). También se presentan contracorrientes litorales norte-sur que llegan a alcanzar hasta 2 nudos con una duración no mayor a 8 horas diarias.

#### Litoral Costero Rocoso (Costa rocosa)

El litoral costero se caracteriza por ser rocoso en toda el área que abarca el sistema ambiental en su medio físico. La costa rocosa puede tener un ancho que va entre 5 a 25m aproximadamente.

Es importante resaltar, que el sitio del proyecto se encuentra en la **zona norte** de la Isla Cozumel, en una zona con uso predominante Turístico, en la UGA A1 del POEL vigente y en una zona con uso de suelo de equipamiento e infraestructura media de acuerdo al POET anterior, por lo que la franja de costa ha sido alterada por el establecimiento de los desarrollos turísticos (Hoteles, Marinas, Clubes de Playa, Condominios, etc.). Además de que se encuentra en la zona urbanizada de la Isla, debido al crecimiento turístico hay un cambio visual en el paisaje natural de la zona.

### Batimetría

Se realizaron estudios de batimetría en la zona de estudio, cuyos resultados se anexan en el Plano de Localización del proyecto que se anexa. La profundidad en el sitio del proyecto permite la operación del mismo, incluso para los mayores cruceros en las bandas exteriores, los llamados de Clase Oasis, que tienen un calado de 9.30 m.

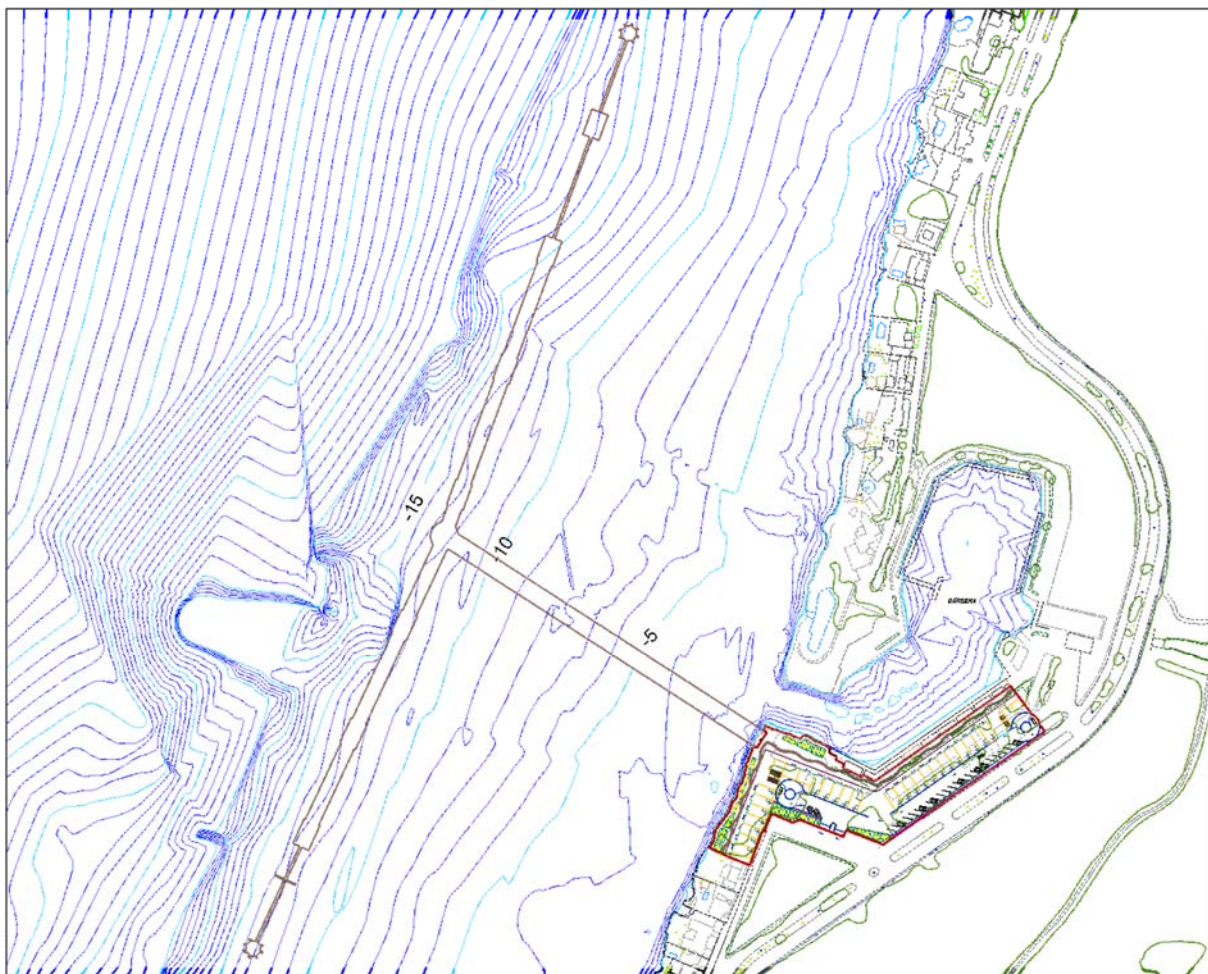


Figura 18. Batimetría en la zona del proyecto.

## IV.2.2 ASPECTOS BIÓTICOS

### AMBIENTE TERRESTRE

#### Vegetación terrestre

Cozumel posee casi el 40% de la flora presente en todo el estado de Quintana Roo (Téllez, 1987). Las 542 especies registradas en la isla se distribuyen en un total de 105 familias (Téllez, 1987). Tan sólo 15 familias representan casi el 60% del total de las especies de la flora de Cozumel (Tabla IV). El resto de familias están compuestas por menos de 5 especies cada una (Téllez, 1987).

En el sitio del proyecto se registra la presencia de vegetación secundaria o achahual, dado que el área ha sido afectada por el desarrollo de la infraestructura urbana y turística, además de

instalaciones en operación. El área delimitada para el proyecto en tierra cuenta con una superficie de 12,644.64 m<sup>2</sup> de los cuales 3,886.45 m<sup>2</sup> corresponden a vegetación de acahual.

**Tabla 9. Vegetación en el área terrestre del proyecto.**

Cobertura	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
Total del terreno	12,648.64	100%
Vegetación de acahual	3,886.45	30.73%
Área impactada con construcción	8,762.19	69.27%

**Tabla 10. Especies presentes en las zonas con vegetación del área terrestre.**

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMUN
Moraceae	Ficus tecolutensis	Higo
Poligonaceae	Cocoloba uvifera	Uva de mar
Vervenaceae	Lantana involucrata	Orégano de mar
Boraginaceae	Cordia selestena	Siricote de playa
Fabaceae	Psidium psipula	Jabín
Fabaceae	Delonix regia	Flamboyán
Solanaceae	Solanum Sp.	
Palmae	Cocos nucifera	Palma de coco
Bignoniaceae	Tabebuia rosea	Palo de rosa
Palmae	Thrinax radiata	Chit
Palmae	Sabal yapa	Huano
Burceraceae	Bursera simaruba	Chaca
Bignoniaceae	Spathodea campanulata	Tulipán africano



**Figura 19. Vistas del área terrestre del proyecto.**

#### Especies en la NOM- 059-SEMARNAT-2010

En el predio del proyecto únicamente está presente una especie protegida, *Thrinax radiata*, la cual se encuentra bajo el estatus de amenazada.



### Fauna terrestre

De acuerdo a información de la Comisión Nacional para la Biodiversidad (CONABIO), en total se cuenta con 7,891 registros de Flora y Fauna distribuidos en el territorio del Municipio de Cozumel, los cuales corresponden a 731 especies. El 70% de los registros corresponde a aves, el 21.5% a angiospermas y el resto se reparte entre los demás taxa. El grupo taxonómico con mayor número de especies, 46% del total, son las angiospermas, seguidas de las aves con el 23.3% y las algas con el 14% del total de especies.

**Tabla 11. Fauna silvestre reportada para el municipio Cozumel.**

Taxa	Registros	Especies	Especies protegidas
Algas	222	106	0
Angiospermas	1,699	339	6
Artrópodos	36	16	0
Aves	5,555	170	11
Crustáceos	80	46	0
Herpetofauna	94	16	5
Mamíferos terrestres	166	35	14
Mamíferos marinos	6	3	3

En el sitio de desplante del proyecto sólo se identificó la presencia de iguanas rayadas (*Ctenosaura similis*), las cuales se encuentran protegidas por la BNOM-059-SEMARNAT-2010. Por su gran movilidad, los ejemplares de esta especie no requieren medidas de manejo, por lo que solamente se cuidará de permitir que se desplacen fuera de las áreas de trabajo.

### **b) AMBIENTE MARINO**

#### Área de estudio Banco Playa

Se realizó la caracterización del área marina en torno a la Marina de Banco Playa- Puerto de Abrigo donde se pretende la construcción del proyecto.

La Marina Banco Playa se encuentra a 5 minutos al norte de la ciudad de San Miguel de Cozumel. Se trata de una marina turística dentro del Recinto Portuario Banco Playa, que da servicio a embarcaciones privadas y deportivas y se encuentra a cargo de la Administración Portuaria Integral de Quintana Roo (APIQROO).

#### METODOLOGÍA

Para la caracterización de la zona marina, se realizaron 23 muestreos dentro del área de desplante del muelle de cruceros con el objetivo de caracterizar el sustrato y la comunidad biótica presente, de modo que se cuente con suficiente información para representativa de toda el área en la cual operará el proyecto.

En cada uno de los muestreos se colocó un cuadrante de 4 m<sup>2</sup> y en este se registró la presencia o ausencia de organismos sésiles.

La identificación de especies sésiles y peces se llevó a cabo mediante la comparación bibliográfica de acuerdo con Human y DeLoach (2002).

Enseguida se muestra la localización de los cuadrantes de muestreo.

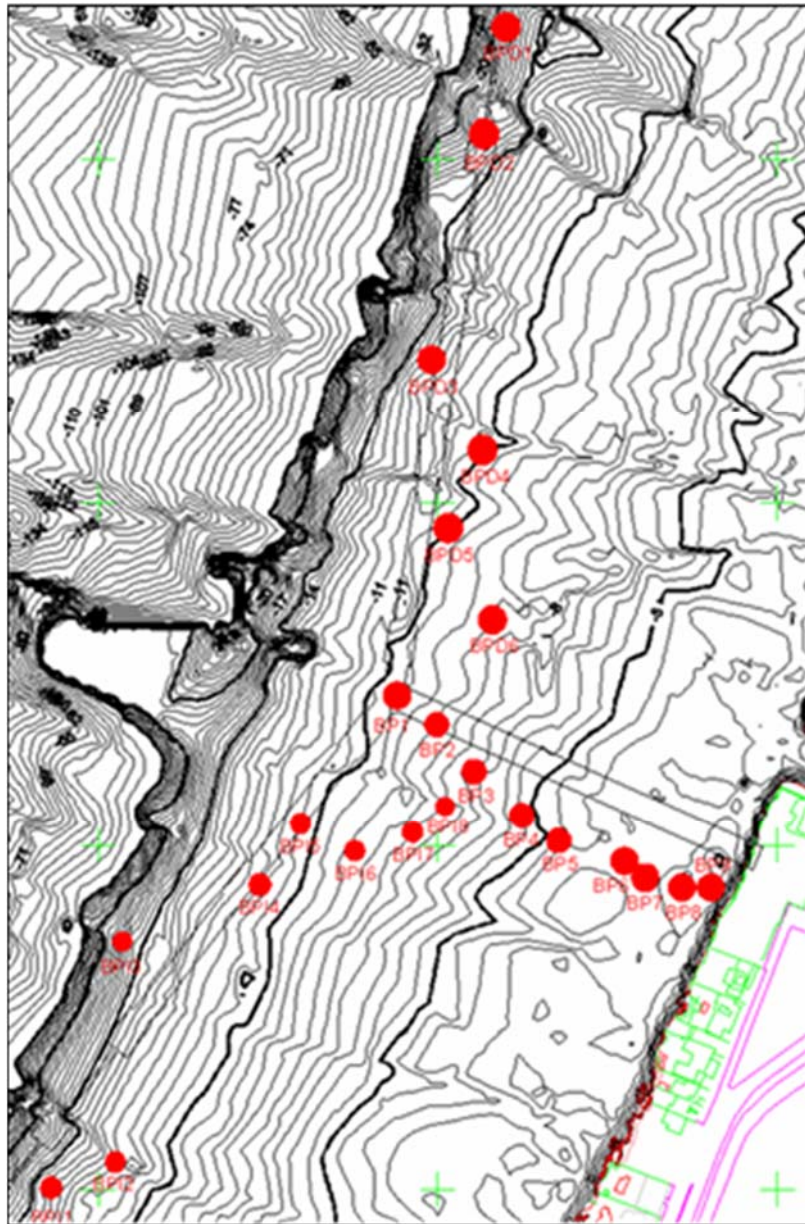


Figura 20. Sitios de muestreo del ambiente marino.

Cada uno de los cuadrantes fue localizado con precisión mediante GPS desde una embarcación en la superficie.

Las coordenadas de cada uno de los puntos de muestreo se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 12. Localización geográfica de los puntos de muestreo.

Cuadrante de muestreo	Coordenadas UTM	
	X	Y
BPI1	505722	2269599
BPI2	505760	2269614
BPI3	505763	2269742
BPI4	505844	2269775
BPI5	505869	2269812
BPI6	505901	2269796
BPI7	505935	2269807
BPI8	505954	2269821
BPD1	505989	2270275
BPD2	505977	2270213
BPD3	505946	2270082
BPD4	505976	2270029
BPD5	505955	2269984
BPD6	505982	2269930
BP1	505925	2269886
BP2	505949	2269869
BP3	505971	2269842
BP4	505999	2269816
BP5	506021	2269801
BP6	506059	2269789
BP7	506072	2269780
BP8	506093	2269774
BP9	506110	2269774

## RESULTADOS

En los muestreos que se realizaron en los extremos del proyecto del muelle de cruceros Terminal Marítima Banco Playa, los cuales coinciden en que se encuentran por debajo de los 10 metros de profundidad, se registraron varias especies de corales, dispersos y sin formaciones arrecifales, así como diferentes formas de esponjas.

### Cuadrantes BPI

Los cuadrantes BPI1, BPI2, BPI3, BPD1, BPD4 presentan diferentes formas de esponjas, mientras que sólo en el cuadrante BPI3 se registró presencia de un zoántido denominado comúnmente blanco. En varios se encontraron diferentes especies de corales dispersos, sin llegar a formar estructuras arrecifales. El coral *Montastrea cavernosa* se encontró en los cuadrantes BPI2, BPD2 y BPD6, mientras que *Stephanocoenia intersepta* sólo se presentó en BPD4. El cuadrante con mayor diversidad de especies de coral fue BPD2, ya que además de *Montastrea cavernosa* se encontraban *Siderastrea siderea*, *Dichocoenia stokesi* y *Porites* sp.

En contraste con estos cuadrantes, el resto de los sitios muestreados se caracterizaron por presentar grandes extensiones de arenales prácticamente sin organismos bentónicos, como BPI5, BPI6, BPI7, BPI8, BPD5, BP1, BP2, BP3, BP4, BP5, BP6, BP7 y BP8. Sólo en el cuadrante BP2 (Figura 38) se registró pasto marino *Thalassia testudinum*. En los cuadrantes BP14 y BPD3 se observaron además acumulaciones rocosas dispersas.

La mayor diversidad de corales se halló en BP9 que es el lugar en donde el muelle se fija a la costa. Ahí se registraron las especies *Porites asteroides*, *Siderastrea siderea*, *Stephanocoenia intersepts*, *Agaricia agaricites*, *Montastrea cavernosa* y *Meandrina meandrites*. Un detalle interesante fue el registro de una embarcación hundida cerca del cuadrante BPI3, donde se observaron peces *Canthidermis sufflamen*, *Abudefduf saxatilis* y otros pomacéntridos.

#### Cuadrante BPI

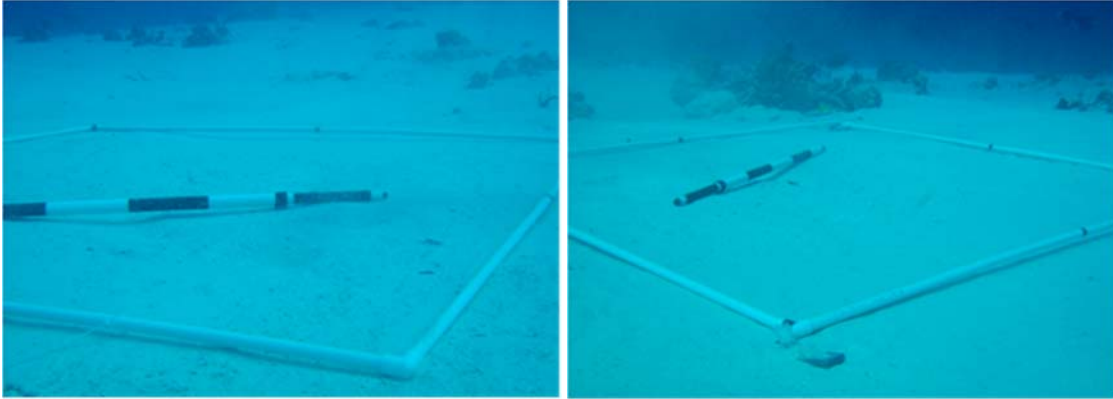


Figura 21. Vistas del cuadrante BPI1.

#### CUADRANTE BPI2

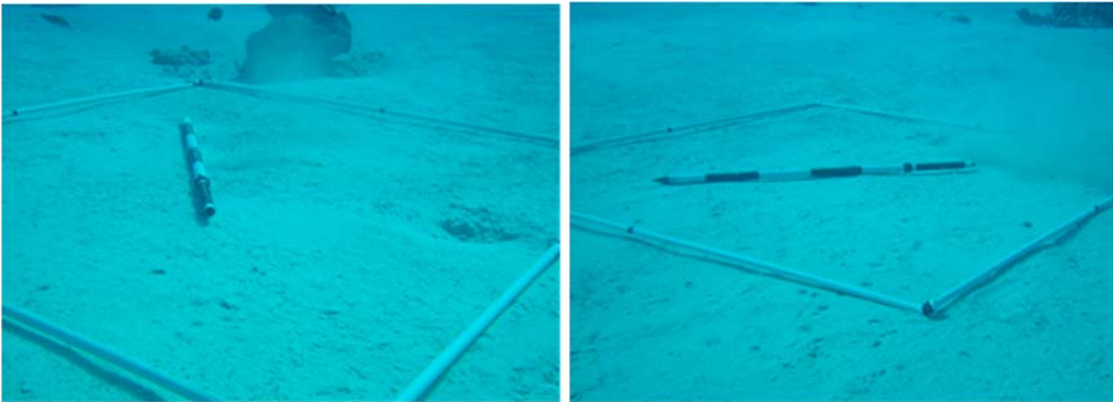


Figura 22. Vistas del cuadrante BPI2.

#### CUADRANTE BPI3

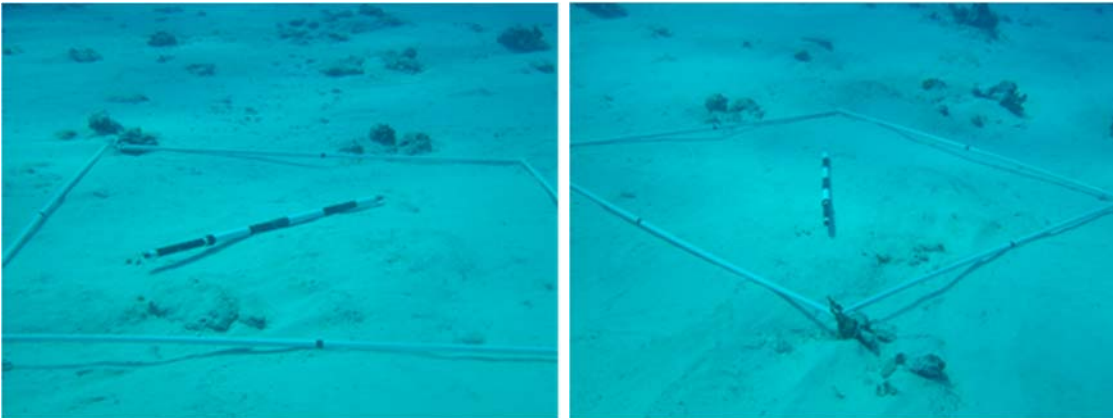


Figura 23. Perspectiva del cuadrante BPI3.



Figura 24. Barco hundido en el área del cuadrante BPI3.

**CUADRANTE BPI4**

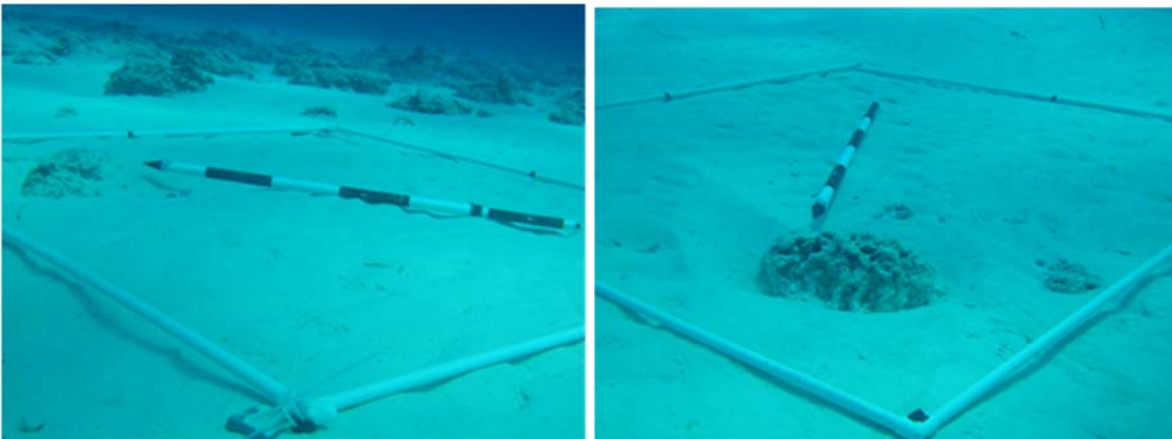


Figura 25. Perspectiva del cuadrante BPI4.

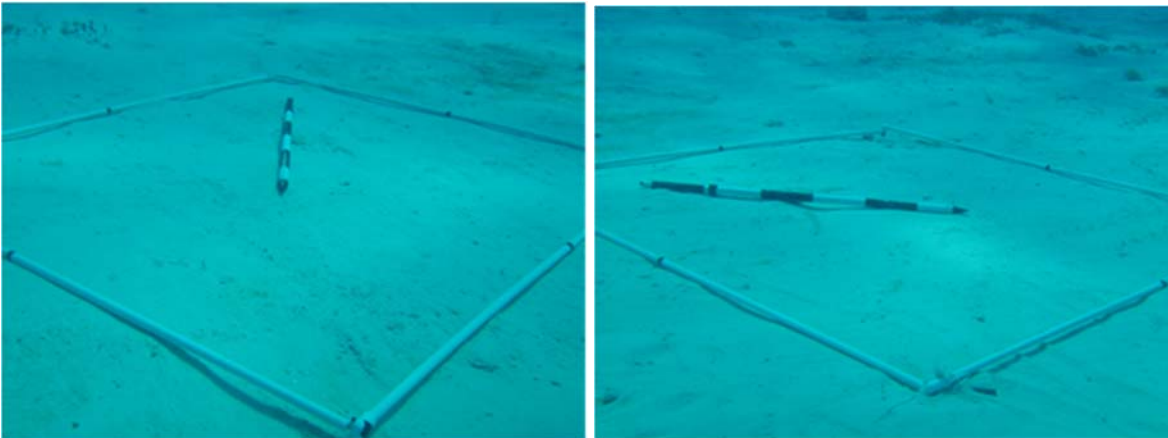
**CUADRANTE BPI5**



Figura 26. Perspectiva del cuadrante BPI5.

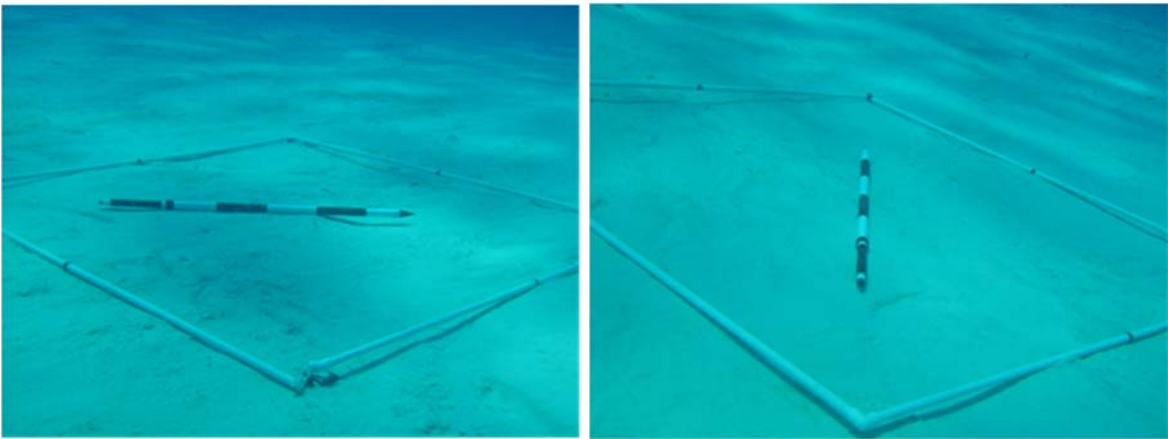
CONSULTA PÚBLICA

**CUADRANTE BPI6**



**Figura 27** Perspectiva del cuadrante BPI6.

**CUADRANTE BPI7**



**Figura 28.** Perspectivas del cuadrante BPI7.

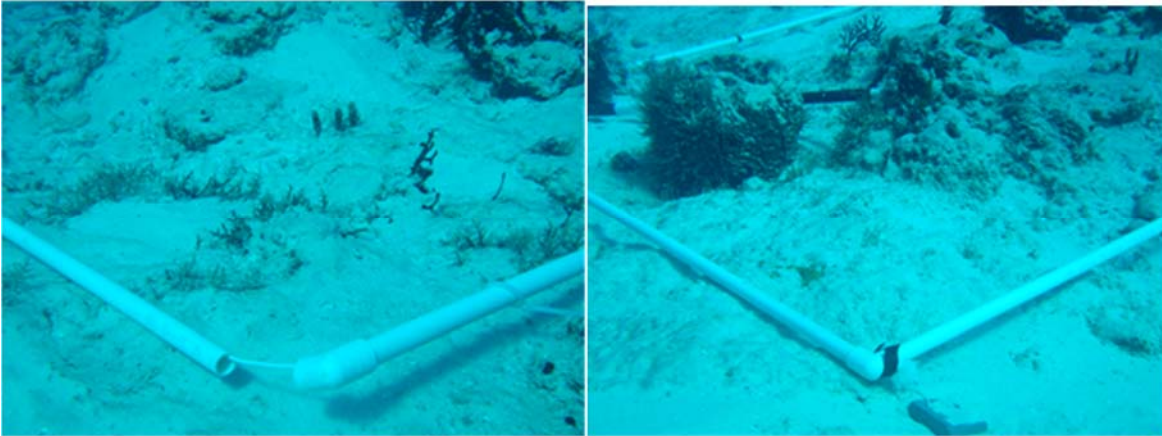
**CUADRANTE BPI8**



**Figura 29.** Perspectivas del cuadrante BPI8.

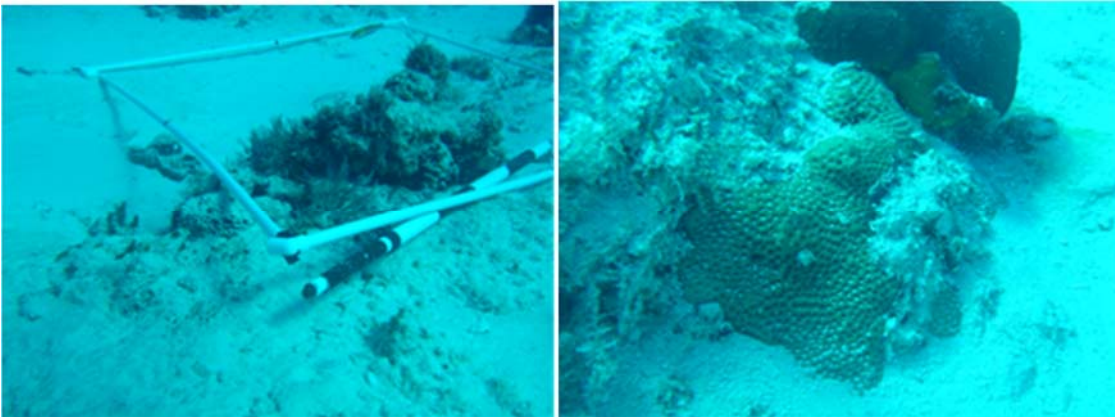
CONSULTA PÚBLICA

**CUADRANTE BPD1**



**Figura 30. Perspectiva del cuadrante BPD1.**

**CUADRANTE BPD2**



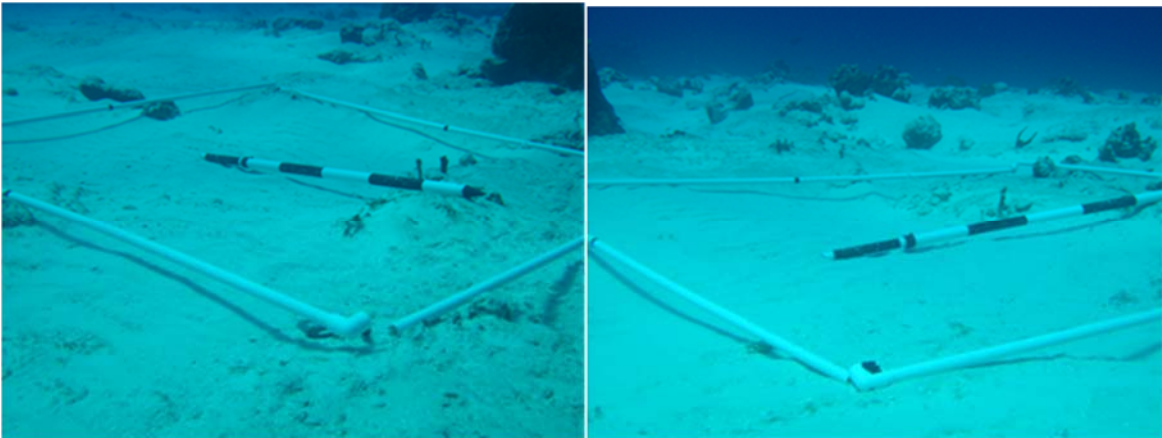
**Figura 31. Perspectivas del cuadrante BPD2. En la segunda vista: Siderastrea siderea.**



**Figura 32. Montastrea cavernosa, esponjas y Dichocoenia stokesi.**

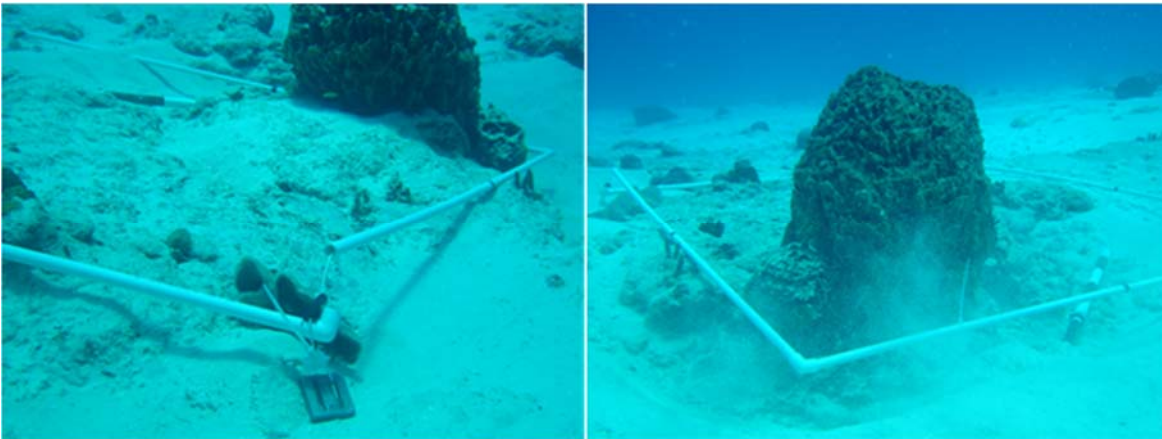
CONSULTA PÚBLICA

**CUADRANTE BPD3**



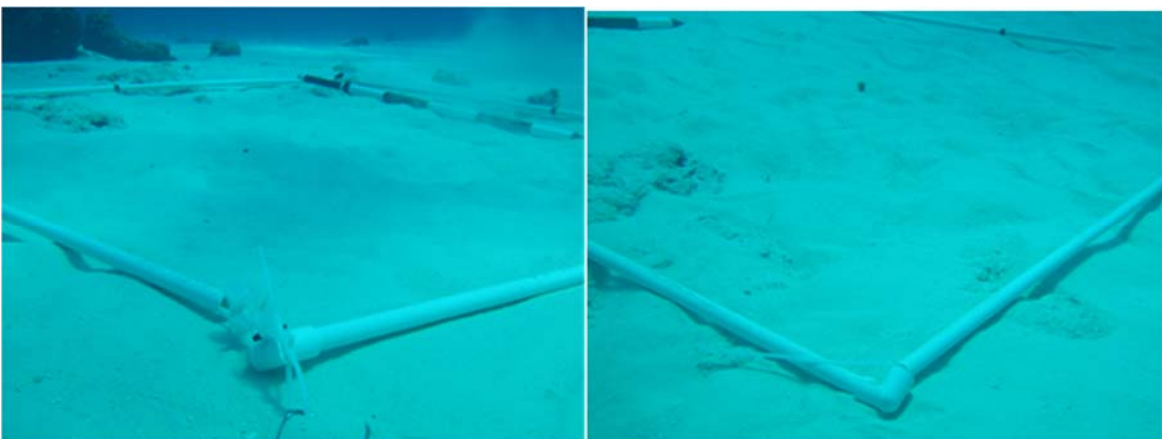
**Figura 33. Perspectivas del cuadrante BPD3.**

**CUADRANTE BPD4**



**Figura 34. Perspectivas del cuadrante BPD4.**

**CUADRANTE BPD5**



**Figura 35. Perspectivas del cuadrante BPD5.**

CONSULTA PÚBLICA



CUADRANTE BPD6

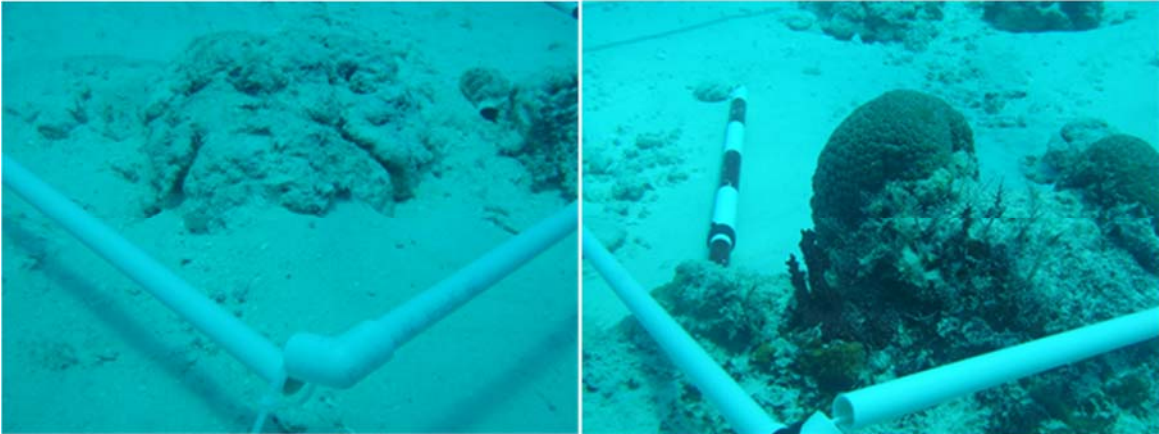


Figura 36. Cuadrante BPD6.

CUADRANTE BP1

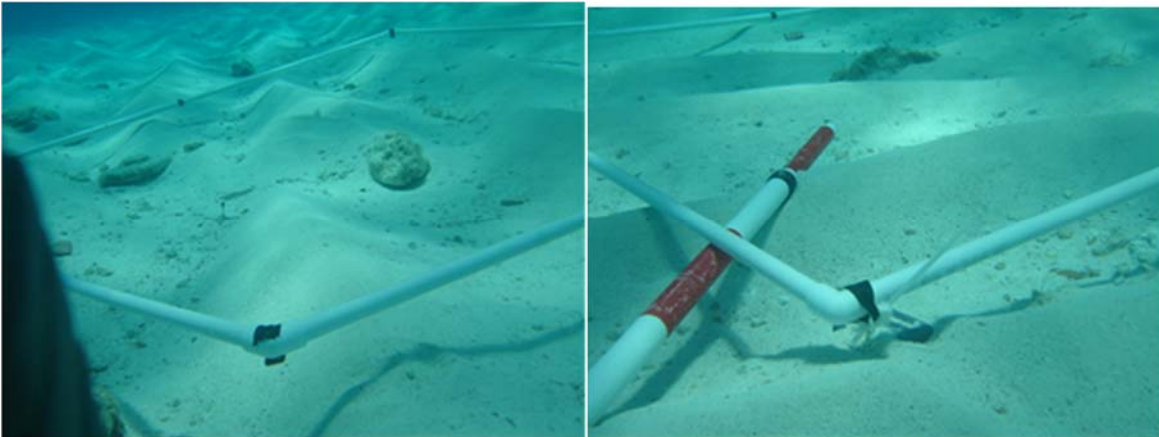


Figura 37. Cuadrante BP1.

CUADRANTE BP2

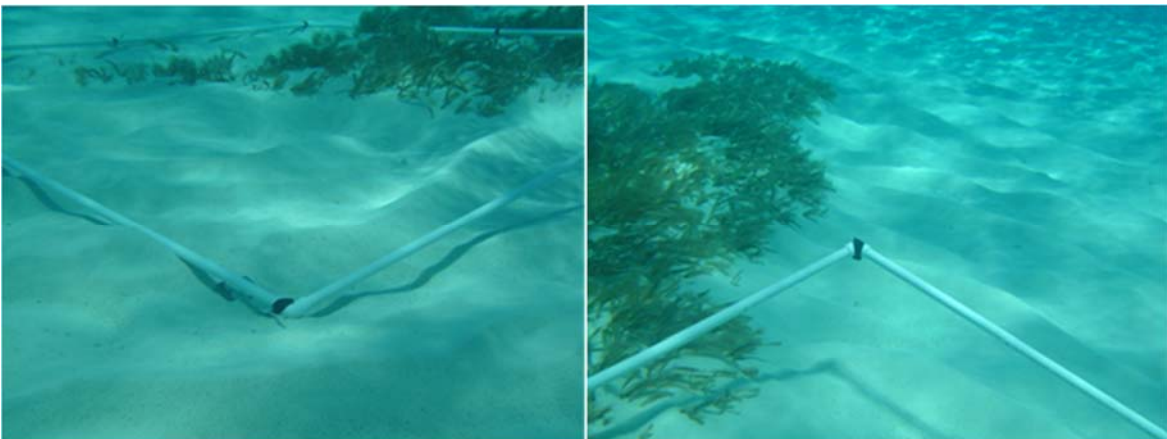
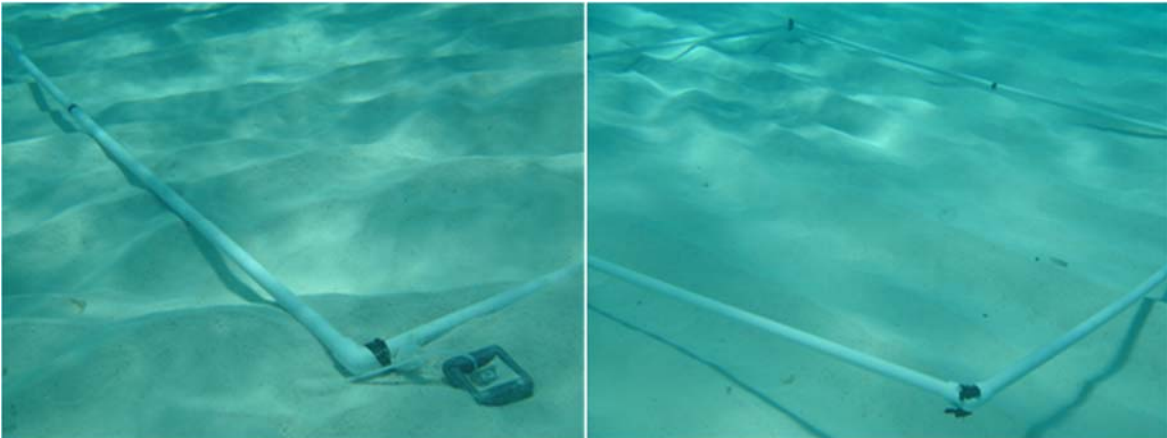


Figura 38. Cuadrante BP2; con presencia de *Thalassia testudinum*.

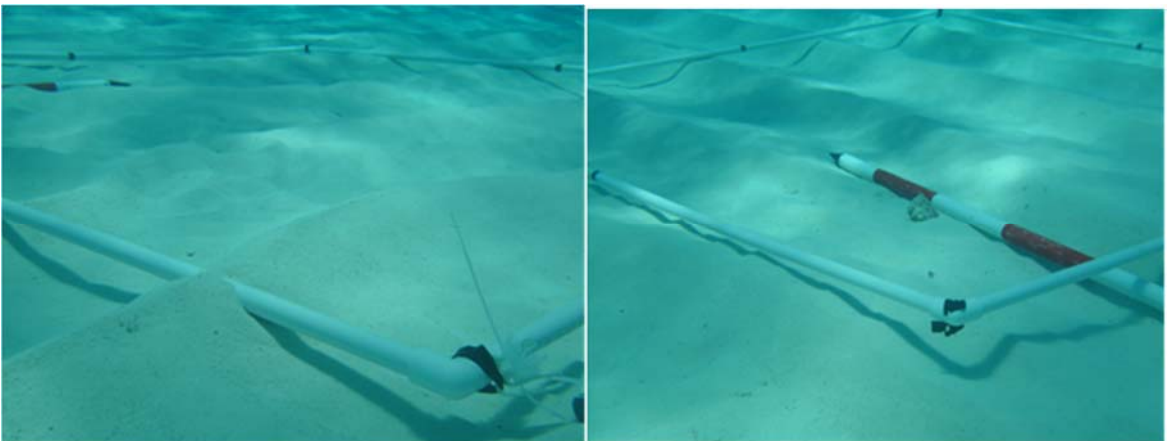
CONSULTA PÚBLICA

**CUADRANTE BP3**



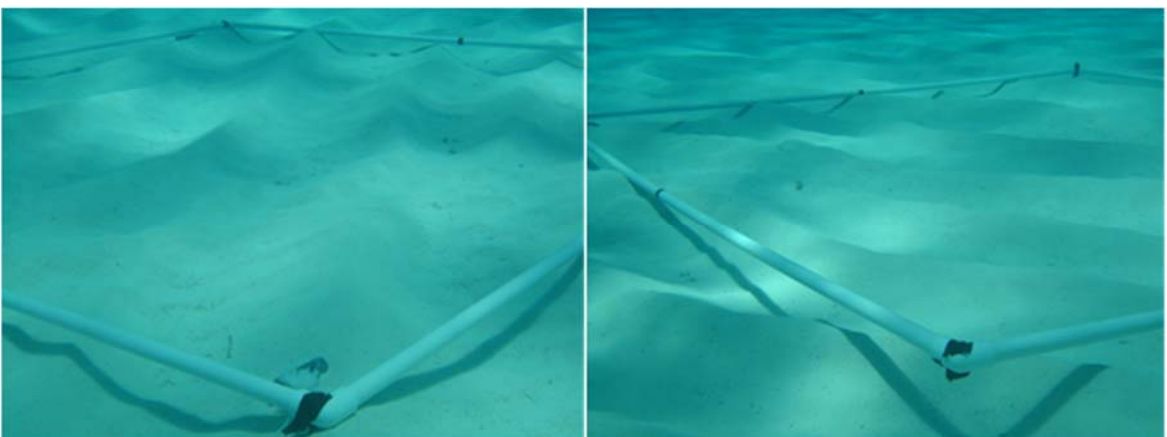
**Figura 39. Cuadrante BP3.**

**CUADRANTE BP4**



**Figura 40. Cuadrante BP4.**

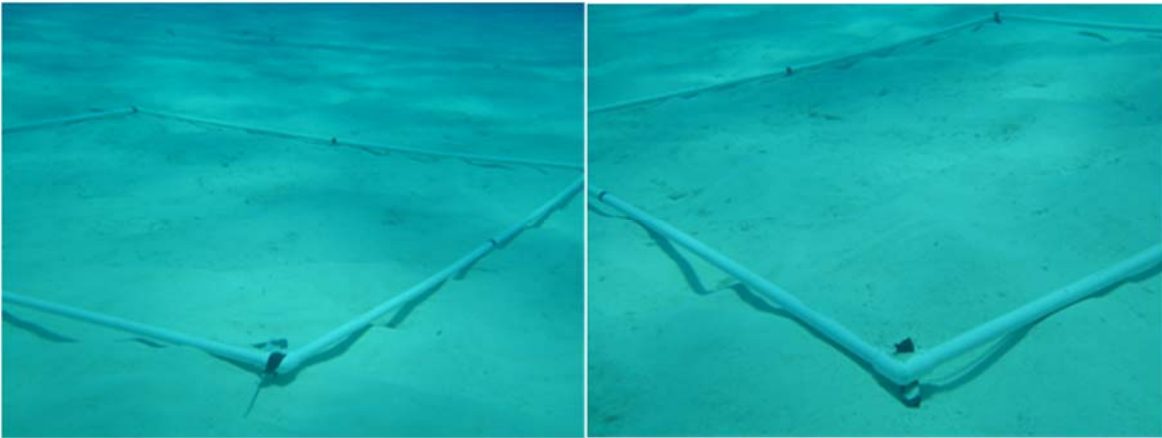
**CUADRANTE BP5**



**Figura 41. Cuadrante BP5.**

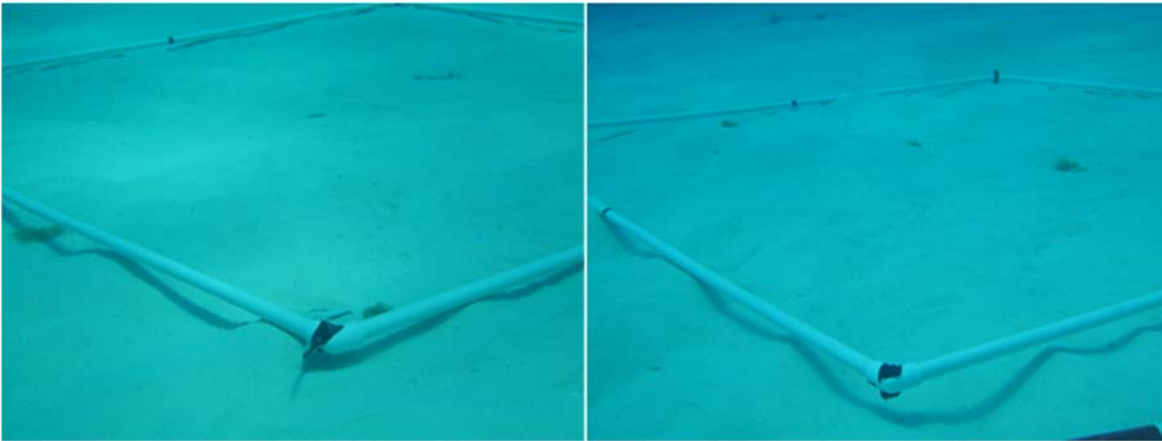
CONSULTA PÚBLICA

**CUADRANTE BP6**



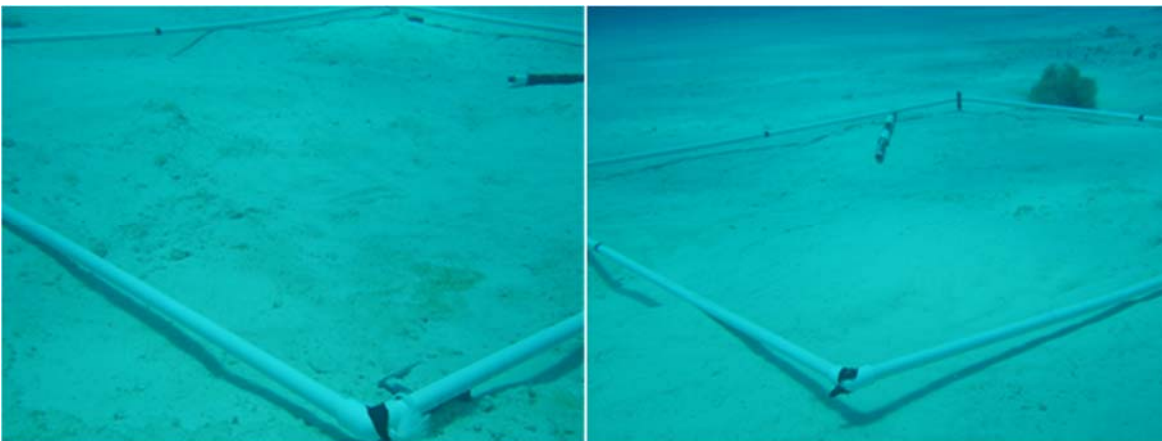
**Figura 42. Cuadrante BP6.**

**CUADRANTE BP7**



**Figura 43. Cuadrante BP7.**

**CUADRANTE BP8**



**Figura 44. Cuadrante BP8.**

CONSULTA PÚBLICA

ZONA BP9



Figura 45. *Porites asteroides* y *Siderastrea siderea* en el área BP9.



Figura 46. *Stephanocoenia intersepta* y *Agaricia agaricites*.

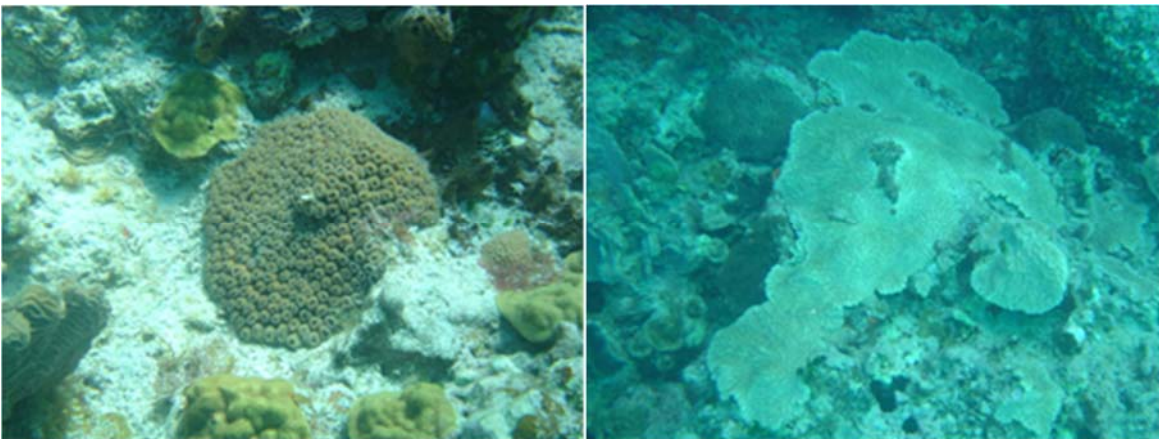


Figura 47. *Montastrea cavernosa* y *Meandrina meandrites*.

CONSULTA PÚBLICA

### Ambiente marino de otras áreas cercanas al proyecto

Para fines comparativos, se realizó la caracterización del medio marino de la plataforma insular noroeste de la isla, en 2 zonas de referencia, Paraje Caletita y Rada San Miguel.

#### Metodología

En cada punto de referencia se realizaron 25 muestreos entre la línea de costa y el cantil, en franjas identificadas como Cantil, Arenal y Costa, mediante transectos de 20 m de largo, en los cuales se tomaron registros de la presencia de organismos a cada 25 cm.

### Punto 1 Paraje Caletita

La tabla siguiente presenta la ubicación de los transectos en coordenadas UTM WGS84 en cada uno de los sitios de estudio.

Tabla 13. Localización de transectos en Playa Caletita.

Transecto	X	Y
1	503408	2266379
2	503423	2266366
3	503438	2266353
4	503454	2266342
5	503480	2266367
6	503493	2266351
7	503507	2266337
8	503521	2266323
9	503533	2266308
10	503543	2266294
11	503534	2266300
12	503565	2266298
13	503601	2266297
14	503633	2266297
15	503672	2266297
16	503713	2266296
17	503567	2266462
18	503586	2266449
19	503604	2266436
20	503623	2266423
21	503643	2266411
22	503663	2266402
23	503686	2266390
24	503711	2266383
25	503749	2266378

La distribución de los transectos en la zona de Playa Caletita se muestra en la siguiente figura.

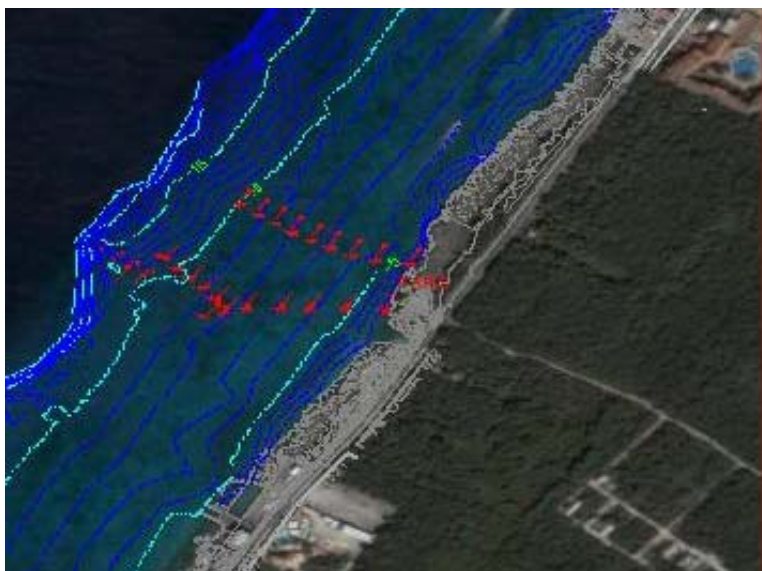


Figura 48. Distribución de transectos en Caletita

En el área de Caletita se registró un total de 21 especies marinas.

Tabla 14. Especies marinas registradas en Caletita.

Grupo	Nombre científico
Alga Café	Turbinaria sp.
Alga Café	Padina sp.
Alga Café	Dyctiota sp.
Alga Verde	Halimeda sp.
Alga Verde	Udotea sp.
Alga Verde	Caulerpa sp.
Alga Verde	Penicillus sp.
Pasto Marino	Thalassia testudinum
Alga Verde Azul	-
Esponjas	-
Erizo del Caribe	Diadema antillarum
Hidrozoarios	-
Caracol	-
Corales	Meandrina meandrites
Corales	Montastrea annularis
Corales	Siderastrea siderea
Corales	Stephanocoenia intersepts
Corales	Millepora complanata
Corales	Porites sp.
Gorgonidos	-
Estrella de mar cojín	Oreaster reticulatus

En la **zona del cantil** (talud), los Hidrozoarios y las Esponjas fueron los organismos dominantes, con 3.75% y 2.5% de Dominancia Relativa. En la segunda zona, de arenales, el alga verde *Halimeda sp.* resultó el componente biótico principal, con 3% de DI. El resto de los componentes bióticos son sobre todo algas verdes como *Penicillus sp.* y *Caulerpa sp.*.

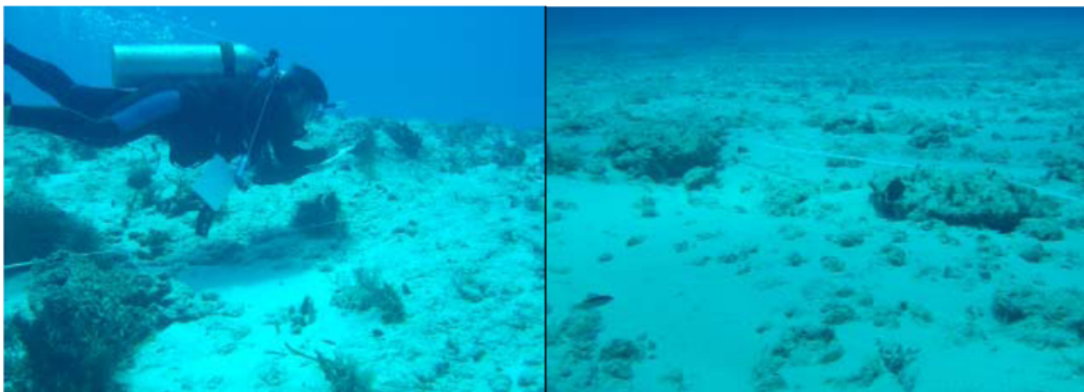


Figura 49. Panorámica y toma de datos en la zona de cantil.

En la **zona rocosa**, debido a que se presenta una mayor área de fijación para larvas de cnidarios, se registró la presencia de esponjas y corales como *Meandrina meandrites* (2.5%), *Montastrea annularis* (0.63%) y *Porites sp.* (0.63%) dispersos en la zona. La importancia de los corales es mínima y presentan un valor de dominancia relativa muy bajo.



Figura 50. Panorámica y tendido de transecto en la zona rocosa.

Finalmente, en la **zona costera**, los gorgónidos (5.63%) y pequeñas colonias de corales de *Millepora complanata* (3.75%), *Siderastrea siderea* (1.85%) y *Stephanocoenia intercepts* (1.25%) son las especies presentes. El alga verde *Penicillus sp.* (2.50%) se encuentra como un elemento importante de esta zona.

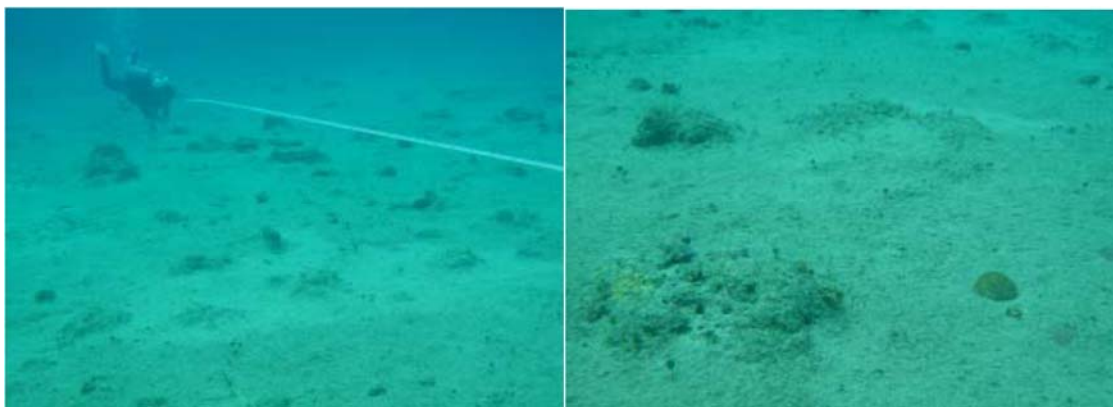


Figura 51. Tendido de transecto en la zona costera; se halló una colonia de *Siderastrea siderea*.

## Punto 2. Rada San Miguel

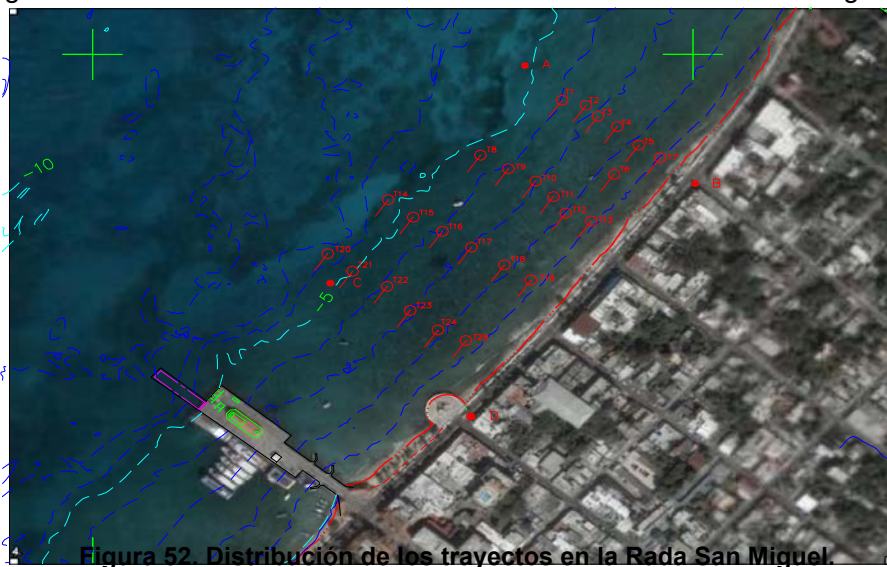
En la tabla siguiente se presenta la ubicación de los transectos en coordenadas UTM WGS84.

**Tabla 15. Localización de transectos en Rada San Miguel.**

Transecto	X	Y
1	505391	2268455
2	505411	2268450
3	505421	2268439
4	505437	2268429
5	505455	2268411
6	505434	2268382
7	505472	2268399
8	505323	2268400
9	505346	2268387
10	505368	2268375
11	505383	2268360
12	505393	2268343
13	505415	2268336
14	505246	2268357
15	505267	2268339
16	505291	2268326
17	505315	2268310
18	505343	2268293
19	505365	2268278
20	505195	2268304
21	505216	2268286
22	505245	2268271
23	505264	2268248
24	505287	2268229
25	505310	2268218

CONSULTA PÚBLICA

La figura siguiente muestra la distribución de los muestreos en la Rada San Miguel.



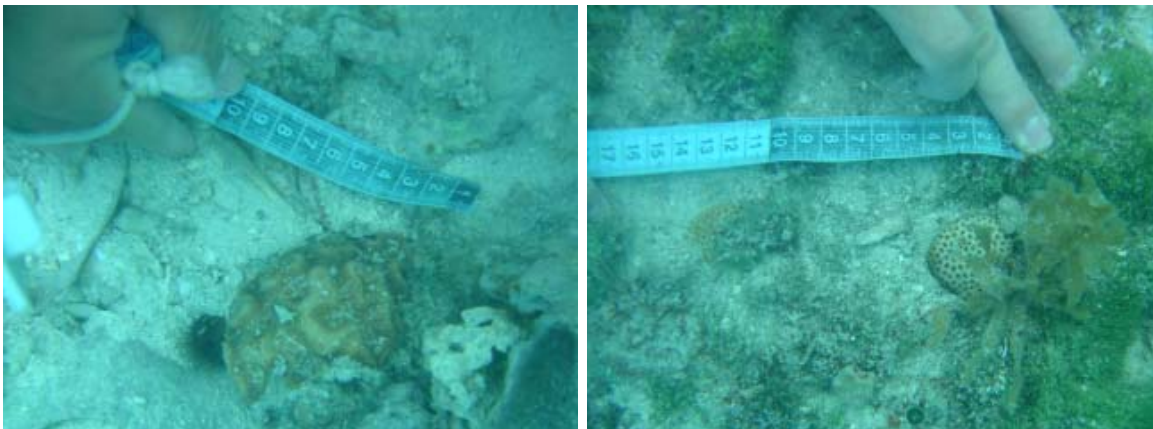
**Figura 52. Distribución de los trayectos en la Rada San Miguel.**



En esta zona se halló un total de 24 especies sobre un sustrato homogéneo, donde sólo se registró un tipo de ambiente, dominado por plantas. La parte posterior del área del proyecto limita con la zona de arenales. Las algas *Dictyota sp.* (8.05%), *Penicillus sp.* (6.45%), *Padina sp.* (3.5%) y *Halimeda sp.* (2.95%) son los cuatro elementos más importantes. La importancia de los corales queda reducida a un 1.15% de *Siderastrea siderea* y a un 0.3% de *Porites sp.* Estas especies de corales se presentan como colonias pequeñas y aisladas (Figura 53 y 54).

**Tabla 16. Especies bentónicas en Rada San Miguel.**

Grupo	Nombre científico	Grupo	Nombre científico
Alga Café	Turbinaria sp.	Coral Estrellita	Siderastrea siderea
Alga Café	Padina sp.	Coral Estrella	Montastrea cavernosa
Alga Café	Dictyota sp.	Coral	Stephanocoenia intercepts
Alga Café	Sargassum sp.	Coral	Manicinia areolata
Alga Verde	Halimeda sp.	Coral	Millepora alcicornis
Alga Verde	Udotea sp.	Gorgónido	-
Alga Verde	Penicillus sp.	Anémona Gigante	Condylactis gigantea
Alga Verde	Caulerpa sp.	Erizo Espinas Blancas	Tripneustes ventricosus
Algas Verde-Azul	-	Erizo del Caribe	Diadema antillarum
Pasto Marino	Thalassia testudinum	Erizo Punta de Lapiz	Eucidaris tribuloides
Esponjas	-	Gusano Tubícola	Sabellastarte sp.
Coral de Dedo	Porites porites	Zohantido	-



**Figura 53. Manicinia areolata y dos colonias de coral de Stephanocoenia intercepts.**



**Figura 54. Algas y sustrato duro con arena fina en Rada de San Miguel.**

### Distribución de diversidad

La mayor diversidad dentro del área de estudio se registró dentro del área de la Rada de San Miguel, la cual es una zona donde el sustrato está cubierto por algas con un valor de 1.43 bits/ind del Índice de Shannon. En esta zona se presenta un total de nueve especies de algas diferentes entre las cuales *Dictyota sp.* es la más importante.

La zona de Caletita cuenta con una diversidad media (0.45 bits/ind- 0.88 bits/ind) son las zonas con un sustrato duro cubierto con arena fina y la zona del cantil donde las características del sustrato (sustrato duro y con poco sedimento) permiten la fijación de organismos sésiles como esponjas e hidrozoarios.

Finalmente la diversidad más baja se registró en el área de los arenales con un valor entre 0.16 (en Banco Playa) y 0.28 bits/ind. (en Caletita) que cubren todo el frente de la ciudad San Miguel de Cozumel. Estas zonas están desprovistas de organismos sésiles y solo se registra la presencia de los pastos marinos *Thalassia testudinum*.



Figura 55. Mapa de distribución y diversidad.

### IV.2.3 PAISAJE

El paisaje de la zona del proyecto corresponde a una franja de costa antropizada con infraestructura portuaria, misma que es utilizada para el atraque y resguardo de embarcaciones de pequeño y mediano calado. La línea de costa corresponde a un macizo rocoso, en el cual, en la porción norte del proyecto, se forma una caletita natural, misma que ha sido utilizada como marina o puerto de abrigo.

La vegetación predominante en la zona del proyecto es vegetación secundaria. Además de la vegetación natural, en los andadores del puerto de abrigo existen jardinerías que por falta de mantenimiento han sido invadidas de manera natural por plantas de la región. Al borde de la caleta se observan construcciones que forman parte del recinto portuario como lo son oficinas administrativas, restaurante, bar, estacionamiento, entre otros. Dentro de la zona marina se observan lanchas y yates atracados a los andadores y pequeños muelles. Como se describió, la zona del proyecto tiene infraestructura portuaria que hoy día forma parte del paisaje del lugar.

## IV.2.4 MEDIO SOCIOECONÓMICO

### a) Demografía

De acuerdo con cifras del Censo de Población y Vivienda del 2010, en el municipio hay 79,535 habitantes permanentes, de los cuales 37,346 son hombres y 35,847 son mujeres.

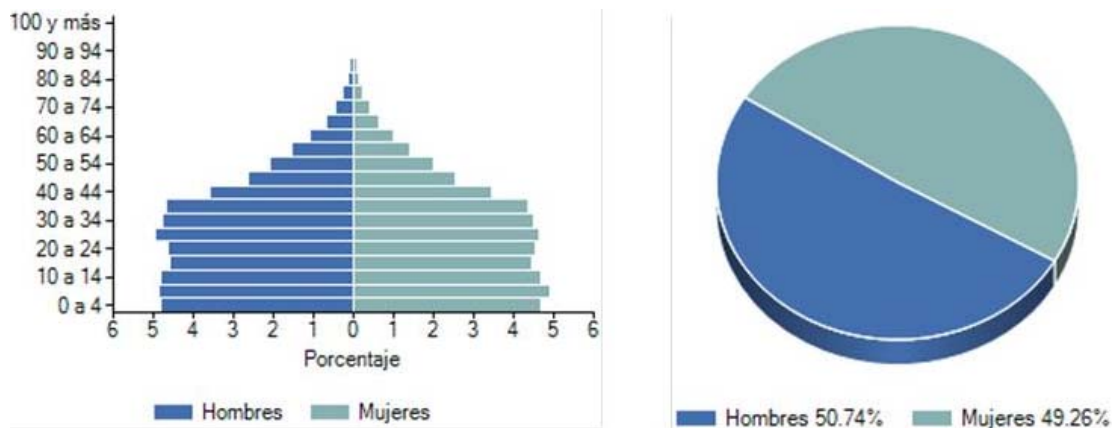


Figura 56. Pirámide de poblacional y distribución por sexo del Municipio de Cozumel.

La edad mediana de los habitantes de Cozumel es la más alta a nivel estatal, al registrar los 26 años como media. La actividad principal es el turismo, sobre todo relacionado con los cruceros. La cobertura de servicios es también de las mayores del estado.

### b) Factores socioculturales

> Uso que se da a los recursos naturales del área de influencia del proyecto

El proyecto busca reforzar la actividad turística en la isla, en un área de uso turístico, urbanizada y con todos los servicios básicos.

> Nivel de aceptación del proyecto

El proyecto se encuentra en una zona de uso turístico, donde no afecta recursos o áreas utilizadas por otros sectores o por la población local, de modo que no se identifica que su desarrollo pueda implicar algún conflicto social; por el contrario, cualquier iniciativa que aumente la actividad turística y los empleos en la isla es generalmente bien aceptada, sobre todo si contribuye a disminuir la alta concentración de turismo de cruceros y aumentar las visitas con estancias de más de unas horas.

El sitio está regulado por instrumentos de política ambiental, como programas de ordenamiento ecológico, mismos que no se contravienen, y, dado que tampoco se afectan componentes críticos del hábitat, no se prevén conflictos con el sector de la conservación.

> Valor que se le da a los sitios ubicados dentro de los terrenos del proyecto como puntos de reunión, recreación o de aprovechamiento colectivo

El sitio del proyecto no contiene puntos que sean tradicionalmente valorados por la comunidad como sitios de reunión o aprovechamiento colectivo. En el área de estudio se identifica la Marina Banco Playa, sitio de abrigo de embarcaciones menores, que no será afectada por el proyecto.

> Patrimonio histórico que pueda ubicarse en su zona de influencia

En el sitio del proyecto no se encuentra ningún tipo de patrimonio histórico o arqueológico.

### **c) Economía**

El turismo es la actividad económica más importante de la Isla Cozumel, la cual es visitada en su mayoría por visitantes de todas partes del mundo que llegan principalmente por vía marítima, a través de grandes cruceros turísticos internacionales y ferris de la zona continental y, en menor proporción, por vía aérea.

La actividad comercial es importante, como muestra la disponibilidad de bienes de importación y artesanías para los turistas. Las ventajas fiscales en algunos artículos de importación los hacen atractivos respecto a los precios en el interior del país. En la isla hay tiendas de autoservicio, mercados públicos, establecimientos de alimentos y bebidas, agencias de viajes, sucursales bancarias, servicios de transportación turística y arrendadoras de automóviles. Las actividades agropecuarias e industriales en la isla son de muy poca importancia.

## **IV.2.5 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

El sitio terrestre que le dará acceso al proyecto de construcción del Muelle para Cruceros Internacionales y su zona comercial, se caracteriza por ser una zona impactada en donde actualmente se encuentra la Marina Banco Playa.

Esta área presenta vegetación de acahual, principalmente especies introducidas (ornamentales) debido a que esta área ha sido utilizada desde hace varias décadas como un puerto de abrigo. En la zona del proyecto no existen manchones de vegetación primaria debido al alto grado de ocupación del terreno.

La fauna silvestre que existe en el área del proyecto es escasa debido a que está ocupada por instalaciones portuarias, únicamente se pueden observar algunas aves e iguanas rayadas en la zona.

La caracterización del fondo marino muestra que el área de estudio se encuentra libre de arrecifes, y existen pocas especies de corales y en muy baja densidad.

En la zona de cantil presenta una diversidad media entre 0.45 y 0.81 bits/ind., y se puede observar que el arenal predomina seguido por las esponjas. La diversidad que se presentó en el área del proyecto fue de 0.81 bits/ind.

En el área de arenal se observó que también en este estrato la especie dominante es la arena, cabe mencionar que la abundancia de organismos en esta zona es baja y se puede ver reflejado

en el valor de diversidad el cual es de 0.16 bits/ind en la zona del proyecto y de 0.28 bits/ind., en Caletita.

La mayor variedad de especies de corales en la zona del proyecto se encontró en la pared rocosa de la costa que es el lugar de fijación del muelle.

Con estos resultados se puede demostrar que la presencia de las especies no es significativa y la afectación que pudieran tener por la construcción de la Terminal Marítima así como con la zona comercial son mínimos ya que el área se encuentra con un gran impacto desde hace ya varias décadas.

Las fotografías aéreas y satelitales mostradas en las secciones anteriores de la presente manifestación de impacto ambiental muestran que la línea de costa correspondiente a la zona oeste y noroeste de la Isla Cozumel es ocupada con diversos proyectos o infraestructura turística. Así mismo se puede observar que la zona donde se propone el proyecto cuenta con las principales vías de comunicación, las cuales permiten el acceso a la zona sin la necesidad de impactar el medio ambiente.

En cuanto a los cruceros turísticos, sin duda el principal impacto ambiental que su presencia ha ocasionado en los ambientes marinos de la isla, es debido a la carencia de suficientes posiciones de atraque. El anclaje de estos enormes navíos, al igual que de todas las embarcaciones que han fondeado a través de los años sobre la estrecha plataforma insular, ha ocasionado daños irreparables a las comunidades bentónicas, incluyendo arrecifes de coral.

La tecnología con que cuentan actualmente los cruceros brinda gran seguridad a la navegación, por lo que los accidentes navieros son muy poco probables. Lo único que los cruceros necesitan para completar su sofisticada y casi perfecta operación, es la disponibilidad de suficientes posiciones de atraque modernas y seguras en los puertos que visitan. La ampliación de la plataforma de atraque que aquí se propone, se llevará a cabo mediante un procedimiento limpio y en un sitio adecuado, pues se trata de una zona de valor escénico poco relevante donde no existen arrecifes coralinos. Además, el proyecto disminuirá en buena medida el anclaje de cruceros y el tráfico marítimo de tenders, lo cual tendrá un impacto ambiental positivo.

Por otro lado es importante resaltar que con la construcción y operación del muelle y terminal de cruceros propuestas se abrirán fuentes alternas de trabajo para los habitantes de la Isla, necesarias para el crecimiento poblacional sostenido que tiene el Municipio de Cozumel.

De manera general, el proyecto beneficia directamente la economía de la región denominada Isla Cozumel, con impactos no significativos al medio ambiente del área propuesta para su realización.

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

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

Para la identificación de impactos se utilizó la matriz de cribado, consiste en una matriz del tipo Leopold modificada, a fin de reconocer los efectos negativos y positivos del proyecto. Se disponen en columnas las acciones del proyecto y en las filas los factores ambientales.

Los indicadores son los elementos del medio ambiente afectados por los cambios que se originan de la realización de las obras del “Terminal Marítima Banco Playa”. Para las acciones a realizar en la ejecución del proyecto se consideran, generalmente, tres etapas, Preparación del sitio, Construcción y Operación. Para las características del escenario ambiental se consideran tres aspectos del medio: medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico.

Una vez identificadas las relaciones entre acciones del proyecto y factores ambientales, se procede con la asignación de una calificación genérica de impactos significativos y no significativos, benéficos o adversos, con posibilidades de mitigación o no. Este grupo de interrelaciones se evalúa posteriormente en una serie de descripciones.

#### V.1.1 INDICADORES DE IMPACTO

Los indicadores de impacto que se tomaron en cuenta son diferentes durante cada una de las fases del proyecto. Entre los indicadores se determinaron los que afectan al medio ambiente, tanto factores abióticos como bióticos, así como los indicadores que tienen una influencia sobre los elementos socioeconómicos del Municipio de Cozumel.

#### V.1.2 LISTA INDICATIVA DE INDICADORES DE IMPACTO

Lista de indicadores durante la etapa de preparación del sitio

- Emisión de partículas sólidas a la atmósfera
- Contaminación atmosférica por gases
- Generación de ruido
- Alteración a la estructura y relieve del suelo
- Cambio en el paisaje natural
- Uso potencial del suelo
- Interrupción del tránsito de la isla
- Generación de Empleo
- Reducción de área libre
- Suspensión de partículas en la colocación de malla geotextil
- Pérdida de cubierta vegetal
- Pérdida de biodiversidad terrestre
- Pérdida de biodiversidad marina

Lista de indicadores durante la etapa de construcción

- Partículas suspendidas en el agua
- Contaminación atmosférica por gases
- Uso de áreas marinas naturales

- Generación de ruidos
- Modificación de la dinámica litoral
- Contaminación del agua marina
- Contaminación del suelo
- Perturbación en la densidad de flora y fauna
- Cambio del paisaje natural
- Uso potencial del paisaje natural
- Uso del suelo para contención de residuos peligrosos
- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos
- Interrupción del tránsito de la isla
- Calidad de vida de la población
- Afectación a la dinámica poblacional
- Generación de empleos

Lista de indicadores durante la etapa de operación

- Emisiones de partículas a la atmósfera
- Generación de ruido
- Contaminación del agua por hidrocarburos
- Alteración de la calidad y valor escénico
- Generación de empleos permanentes
- Incremento de turismo
- Generación de aguas residuales
- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos
- Incremento de la carga vehicular en la zona

### V.1.3 CRITERIOS Y METODOLOGÍAS DE EVALUACIÓN

#### V.1.3.1 CRITERIOS

Las interacciones identificadas, es decir, los impactos ambientales se valoran y describen con base en los siguientes criterios:

- **Naturaleza:** Evalúa si el efecto del impacto es Adverso o Benéfico
- **Signo:** Con mitigación +, Sin mitigación sin signo.
- **Importancia:** Significativo, no significativo.
- **Temporalidad:** se especifica si el efecto del impacto es temporal o permanente y, si el estilo de letra es en **negrita** la actividad o efecto es de carácter **permanente**, si el estilo es normal el efecto es de carácter temporal.
- **Afectación:** se valora el alcance del efecto; Puntual, Local, Regional, Estatal.

Tabla 17. Simbología de los impactos.

Simbología de Impactos			
A	Adverso significativo sin mitigación	P	Puntual (hasta un Km)
A+	Adverso significativo con mitigación	L	Local (hasta 15 Km)
an	Adverso no significativo sin mitigación	R	Regional (hasta 150 Km)
an+	Adverso no significativo con mitigación	E	Estatal, Nacional o Internacional
B	Benéfico significativo	Estilo Normal	Actividad o efecto temporal
bn	Benéfico no significativo	Estilo Negrita	Actividad o efecto permanente

Matriz de valoración de Impactos: Importancia y umbral de significancia

Una vez identificados los impactos por la interacción medio-proyecto, se desecharon aquellos claramente irrelevantes y el resto se somete a un análisis de valoración cualitativa mediante una matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anotó la importancia del impacto en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto se estableció así en función de 11 características, mismas que se muestran en la tabla siguiente.

**Tabla 18. Criterios de valoración de importancia de los impactos.**

<b>INTENSIDAD (IN)</b> (grado de afectación) - Baja 1 - Media 2 - Alta 4 - Muy Alta 8 - Total 12	<b>EXTENSIÓN (EX)</b> (Área de influencia) - Puntual 1 - Parcial 2 - Extenso 4 - Total 8 - Crítica +4
<b>MOMENTO (MO)</b> (Plazo de manifestación) - Largo Plazo 1 - Medio Plazo 2 - Inmediato 4	<b>PERSISTENCIA (PE)</b> (del efecto) - Fugaz 1 - Temporal 2 - Permanente 4
<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b> - Corto Plazo 1 - Medio Plazo 2 - Irreversible 4	<b>SINERGIAS (SI)</b> - Sin sinergismo (simple) 1 - Sinérgico 2 - Muy sinérgico 4
<b>ACUMULACIÓN (AC)</b> - Simple 1 - Acumulativo 4	<b>EFECTO (EF)</b> (Relación causa-efecto) - Indirecto 1 - Directo 4
<b>PERIODICIDAD (PR)</b> (de la manifestación) - Irregular o aperiódico y discontinuo 1 - Periódico 2 - Continuo 4	<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b> (x medios humanos) - Recuperable de manera inmediata 1 - Recuperable a medio plazo 2 - Mitigable 4 - Irrecuperable 8
<b>CERTIDUMBRE (Ce)</b> - Poco probable 1 - Probable 2 - Incierto 3 - Cierto 4	
<b>IMPORTANCIA (I)</b> $I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes, a los atributos que caracterizan a dicho efecto.

La fórmula para determinar el valor de importancia del impacto es

$$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados. La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos, y superiores a 75 deben considerarse críticos. Se considerará como **impacto significativo** todo aquel que rebase los 25



puntos, es decir, todos los impactos moderados, severos y críticos. A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación brevemente cada una de ellas.

**Signo.** El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. En ocasiones no es fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

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

**Extensión.** Se refiere al área de influencia teórica del impacto. Esta característica se valora con escala entre 1 y 8 en la que 1 representa un efecto muy localizado o puntual y 8 representa un área de influencia generalizada en todo el entorno del proyecto. Esta característica introduce un valor adicional que aplica si el impacto se produce en un lugar crítico; en cuyo caso se deben sumar cuatro unidades a la valoración de extensión en que se manifiesta. Cuando éste es el caso, y además se trata de un impacto peligroso para el cual no es posible introducir medidas correctoras, deberá buscarse otra alternativa a la actividad.

**Momento.** El plazo de manifestación del impacto que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. Cuando el tiempo transcurrido sea nulo, el momento será inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, asignándole en ambos casos un valor de 4. Si el período de tiempo va de 1 a 5 años, Medio Plazo, se asigna el valor 2 y si el efecto tarda en manifestarse más de 5 años se califica con 1, Largo Plazo. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto, cabría atribuirle un valor de 1 a 4 unidades que se suman al valor obtenido previamente, según su momento de acción.

**Persistencia.** Se refiere al tiempo que se espera permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales. Si la persistencia del efecto tiene lugar durante menos de 1 año, consideramos que la acción produce un efecto fugaz, asignándole un valor de 1. Si dura entre 1 y 10 años, se califica como temporal (2) y si el efecto tiene una duración superior a 10 años, se considera permanente y debe calificarse con un valor de 4.

**Reversibilidad.** Es la posibilidad de recuperación del factor afectado por el proyecto, para retornar a las condiciones previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Acorde con los intervalos expresados para la característica previa, al Corto Plazo, se le asigna un valor de 1, si es a Medio Plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

**Recuperabilidad.** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado por el proyecto, es decir, para retornar a las condiciones previas a la actuación, por medio de la intervención humana. Si el efecto es totalmente recuperable se le asigna un valor de 1 ó 2, según lo sea de manera inmediata o a medio plazo, si lo es parcialmente, el efecto es mitigable, y toma un valor de 4. Cuando el efecto es irrecuperable se le asigna el valor de 8. Si el efecto es irrecuperable pero existe la posibilidad de aplicar medidas compensatorias, entonces el valor que se adopta es 4.

**Sinergia.** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las

acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

**Acumulación.** Este atributo considera el aumento progresivo del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Cuando una acción no produce efectos acumulativos, el efecto se valora como 1 y si el efecto es acumulativo se califica con 4.

**Efecto.** Este atributo se refiere a la relación causa-efecto, o sea a la forma de manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción. El efecto puede ser directo o primario, siendo en este caso la repercusión de la acción a consecuencia directa de ésta y se califica con el valor 4. En el caso de que el efecto sea indirecto o secundario, su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario, actuando éste como una acción de segundo orden. En este caso se califica con 1.

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

### V.1.3.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

La metodología utilizada para evaluar los impactos ambientales del proyecto, está basada en las propuestas de Conesa (1997) y Gómez Orea (1999), y se eligió ya que permite identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio y valorar los impactos para determinar su grado de significancia. A continuación se presenta la metodología de evaluación utilizada.

El siguiente cuadro muestra la lista de actividades involucradas en el proyecto en sus diferentes etapas, lo que representa el primer paso para la identificación de los impactos ambientales.

Tabla 19. Impactos ambientales en la etapa de preparación del sitio.

Etapa de preparación del sitio					
IMPACTOS	Actividades				
	Movilización de maquinaria	Limpieza del sitio	Rescate de vegetación terrestre	Rescate de especies marinas	Colocación de malla geotextil
Emisión de partículas a la atmósfera	X	X			
Contaminación atmosférica por gases	X	X			
Generación de ruido	X	X			
Alteración de estructura y relieve del suelo		X	X		
Cambio en el paisaje natural	X	X	X	X	
Uso potencial del suelo	X				
Interrupción del tránsito de la isla	X				
Generación de Empleo	X	X	X	X	X
Reducción de área libre					X
Suspensión de partículas en la colocación de malla geotextil					X
Pérdida de cubierta vegetal		X	X		
Pérdida de biodiversidad terrestre		X	X		
Pérdida de biodiversidad marina				X	

Tabla 20. Impactos ambientales en la etapa de construcción.

Etapa de construcción										
IMPACTOS	Actividades									
	Hincado de pilotes	Relleno de pilotes	Colocación de estructuras y accesorios en plataforma	Acabados	Demolición de instalaciones actuales	Excavación para colocación de cimientos	Construcción de muros y colado de losas	Acabados	Operación de maquinaria y manejo de combustibles	Generación de residuos peligrosos y no peligrosos
Partículas suspendidas en el agua	X	X	X	X						
Contaminación atmosférica por gases	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Uso de áreas marinas naturales	X	X	X							
Generación de ruidos	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Modificación de la dinámica litoral	X	X	X							
Contaminación del agua marina	X	X	X					X	X	X
Contaminación del suelo					X		X	X	X	X
Perturbación en la densidad de flora y fauna	X	X	X	X						
Cambio del paisaje natural			X		X	X	X			
Uso potencial del paisaje natural	X	X	X		X	X	X		X	X
Uso del suelo para contención de residuos peligrosos									X	X
Generación de residuos peligrosos y no peligrosos		X	X	X			X	X	X	X
Interrupción del tránsito de la isla									X	
Calidad de vida de la población									X	X
Afectación a la dinámica poblacional									X	X
Generación de empleos		X	X	X	X	X	X	X	X	

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 21. Impactos ambientales en la etapa de operación.

Etapa de operación				
IMPACTOS	Actividades			
	Arribo de cruceros	Generación de residuos peligrosos y no peligrosos	Generación de aguas residuales	Incremento de la carga vehicular
Emisiones de partículas a la atmósfera	X			X
Generación de ruido	X			X
Contaminación del agua por hidrocarburos	X	X	X	
Alteración de la calidad y valor escénico	X	X		X
Generación de empleos permanentes	X			
Incremento de turismo	X			X
Generación de aguas residuales	X		X	
Generación de residuos peligrosos y no peligrosos	X	X		X
Incremento de la carga vehicular en la zona				X

### Etapa de preparación del sitio

#### 1.- Movilización de maquinaria.

Medio inerte

**Calidad del aire:** Durante esta se producirán emisiones de monóxido y dióxido de Carbono debido a la operación de la maquinaria, también se dará el levantamiento de polvo debido al tránsito. Para mitigar este impacto todos los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos, ya que se exigirá a los contratistas que toda maquinaria que ocupen en el proyecto tenga y lleve a cabo un programa de mantenimiento preventivo. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Niveles de ruido:** Las actividades de movilización generaran niveles de ruido los cuales podrían perjudicar a los habitantes que colindan con la zona del proyecto. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

Medio perceptual

Paisaje natural

**Calidad y valor escénico:** Debido a la presencia de maquinaria en la zona el paisaje de la isla en la zona del proyecto se verá modificado a causa de la presencia de vehículos y maquinaria

ajena al paisaje natural. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y temporal.**

Medio de núcleos urbanos

Estructura urbana y equipamientos.

**Uso de suelo:** A causa de la presencia de la maquinaria será necesario usar una porción del terreno cuando estén en funcionamiento y al momento de apagarlas. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y temporal.**

**Tránsito y seguridad pública:** Durante la movilización de la maquinaria por la isla se podría afectar la dinámica vehicular de la isla, ocasionando embotellamientos. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

## 2.- Limpieza del terreno.

Medio inerte

**Calidad del aire:** Se generará levantamiento de polvo y emisiones a la atmósfera de gases provenientes del funcionamiento de vehículos y maquinaria. Como en las etapas anteriores todos los motores tendrán una adecuada afinación. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Niveles de ruido:** El ruido proveniente de esta actividad no sería de gran intensidad pero podría afectar a la población cercana al proyecto. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Estructura y relieve del suelo:** El suelo no sufrirá modificaciones ya que por sus características no es necesario realizar actividades de relleno o nivelación. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y temporal.**

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Los trabajos de limpieza del sitio requerirán de mano de obra por lo que se contratara preferentemente personas de la isla para evitar la migración y sobrepoblación de la isla. Este impacto se considera **benéfico, significativo, temporal y local.**

## 3.- Rescate de vegetación terrestre

Medio inerte

**Erosión:** Debido a la pérdida de cubierta vegetal que se dará debido al rescate de vegetación en las áreas verdes del terreno, dejará al suelo susceptible a erosionarse por la acción de la lluvia y el viento. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y permanente.**

Medio biótico

**Flora de importancia legal:** En el predio únicamente se encuentra una especie enlistada en la NOM-059-SEMARNAT-2001 en la categoría de AMENAZADA: *Thrinax radiata* (Palma Chit). Los ejemplares de esta especie que se encuentran dentro del predio serán rescatados. Este impacto se considera **benéfico significativo, puntual y permanente.**

**Densidad de vegetación terrestre:** Los trabajos de rescate de vegetación provocará que la mayoría de especies que se encuentren en el área sean salvadas para ser usadas posteriormente en el acondicionamiento de áreas verdes dentro de la zona del proyecto. Este impacto se considera **benéfico significativo, puntual y permanente**.

**Densidad de fauna terrestre:** La remoción de la cubierta vegetal afectará a la fauna que se encuentra dentro de la zona del proyecto, ya que se verán perdidos habitats que ofrecían refugio a las especies del lugar, por lo que se verán obligados a migrar a otros sitios. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y permanente**.

Medio perceptual

**Cambio del paisaje natural:** El cambio del paisaje será mínimo, dada la superficie del predio que cuenta con vegetación, 10.46%. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y permanente**.

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Se incrementarán las oportunidades de trabajos temporales, lo que se traducirá en mayores ingresos para las familias de la isla. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y local**.

#### 4.- Rescate de especies marinas.

Medio biótico

**Fauna de importancia legal:** En la zona en donde se construirá el muelle se encuentran algunas especies de corales que se podrían ver afectadas por esta actividad, por lo que se realizarán trabajos de rescate para reubicarlos y de esta forma no dañarlos. Este impacto se considera **benéfico significativo, puntual y permanente**.

**Densidad de fauna marina:** La fauna sésil que se encuentra dentro del área de desplante del muelle será desplazada, por lo que en este lugar disminuirá el número de especies, la fauna móvil migrará a sitios más tranquilos. Este impacto se considera **benéfico significativo, puntual y permanente**.

Medio perceptual

**Uso potencial del paisaje natural:** Debido a la translocación de ejemplares del lecho marino el paisaje natural cambiará, el cambio no será notorio ya que en el área la biodiversidad es baja. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y permanente**.

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Se incrementarán las oportunidades de trabajos temporales, lo que se traducirá en mayores ingresos para las familias de la isla. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y local**.

#### 5.- Colocación de malla geotextil

Medio inerte

**Calidad del agua marina:** La colocación de la maya geotextil evitará la dispersión de partículas de arena así como la dispersión de basura que pudiera caer al agua por accidente. Este impacto se considera, **Benéfico no significativo, puntual y temporal**

Medio biótico

**Densidad de fauna marina:** Debido a la colocación de la malla el área para la movilización de la fauna marina se verá reducida. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y temporal.**

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Se incrementarán las oportunidades de trabajos temporales, lo que se traducirá en mayores ingresos para las familias de la isla. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y local.**

## Etapa de construcción

### 1.- Hincado de pilotes.

Medio inerte

**Calidad del aire:** Se producirán emisiones de gases por la combustión de hidrocarburos derivado del uso de maquinaria para realizar las tareas de colación. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Niveles de ruido:** El funcionamiento de maquinarias generará niveles de ruido podrían afectar a la población cercana a la obra. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Calidad del agua marina:** El agua marina podría verse contaminada por derrames accidentales de hidrocarburos provenientes de la maquinaria. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal.**

También a causa de esta actividad se produciría turbidez del agua por levantamiento del sedimento del fondo marino. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Dinámica litoral:** Debido a la introducción de objetos al sistema natural la posible afectación a la dinámica litoral no se puede descartar, ocasionando modificaciones a la corriente o erosión de playas. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y permanente.**

Medio biótico

**Densidad flora marina:** En el área del proyecto el número de organismos vegetales es muy pequeño por lo que una afectación considerable no se espera. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Densidad fauna marina:** En el área del proyecto el número de organismos animales es muy pequeño por lo que no se espera una afectación considerable. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Se incrementarán las oportunidades de trabajos temporales, lo que se traducirá en mayores ingresos para las familias de la isla. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y local.**

### 3.- Relleno de pilotes con concreto

Medio inerte

**Calidad del aire:** Se producirán emisiones de gases por la combustión de hidrocarburos. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Niveles de ruido:** El funcionamiento de maquinarias generara niveles de ruido podrían afectar a la población cercana a la obra. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Calidad del agua marina:** Se produciría contaminación por derrames de concreto al suelo marino, y por derrames accidentales de hidrocarburos de la maquinaria. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Área libre:** Se ocuparán lugares del fondo marino los cuales pudieron ser hábitat de especies diversas. Este impacto se considera **adverso significativo sin mitigación, puntual y permanente.**

**Dinámica litoral:** Debido a la introducción de objetos al sistema natural la posible afectación a la dinámica litoral no se puede descartar, ocasionando modificaciones a la corriente o erosión de playas. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y permanente.**

Medio biótico

**Densidad de flora marina:** En el área del proyecto el número de organismos vegetales es muy pequeño por lo que una afectación considerable no se espera. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Densidad de fauna marina:** Debido a la naturaleza errante de los peces y a la ausencia de organismos sésiles en el medio marino no se espera una afectación considerable. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Se incrementarán las oportunidades de trabajos temporales, lo que se traducirá en mayores ingresos para las familias de la isla. Este impacto se considera **benéfico, significativo, temporal y local.**

### 4.- Colocación de estructuras y acabados en plataforma.

Medio inerte

**Calidad del aire:** Se producirán emisiones de gases por la combustión de hidrocarburos. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**



**Niveles de ruido:** Se producirán ruidos por la movilización de maquinaria y por el personal que labora en la obra, estos podrían resultar molestos para los pobladores cercanos al proyecto. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Calidad del agua marina:** La utilización de maquinaria en esta etapa del proyecto podría contaminar el agua con hidrocarburos a causa de fugas en mangueras o derrames accidentales. Así mismo la colocación de las losas podría ocasionar la caída de partículas de polvo y concreto, depositándose en el fondo marino. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Área libre:** La colocación de estas estructuras generaría áreas de sombra sobre un espacio determinado de la columna de agua, lo cual podría afectar el crecimiento de flora marina. Este impacto se considera **adverso significativo sin mitigación, puntual y permanente.**

**Dinámica litoral:** Las losas de concreto que se colocaran podrían interrumpir las mareas y modificar la dinámica de corrientes en época de nortes ya que es cuando el nivel del mar y las olas incrementan su tamaño. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y permanente.**

#### Paisaje

**Calidad y valor escénico:** El paisaje natural se vería modificado ya que se colocará una estructura de gran magnitud sobre la superficie del agua, disminuyendo el escenario natural de la costa de la isla. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, local y permanente.**

#### Economía

**Empleo y relaciones laborales:** La demanda de empleo aumentará en la isla ya que la obra es de gran magnitud, incrementándose los ingresos de los pobladores locales. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y local.**

### 5.- Acabados

#### Medio inerte

**Niveles de ruido:** En esta etapa el ruido que se generará es de baja escala y poca duración, producida por una maquinaria especializada para pintar las plataformas, por lo que el impacto producido es **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Calidad del agua marina:** Podrían ocurrir derrames accidentales de pinturas o hidrocarburos contaminando el agua y el lecho marino. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Aprovechamiento de agua entubada:** Será necesaria la utilización de grandes cantidades de agua para la limpieza de las losas y su posterior pintado, lo que podría resultar en una disminución en el suministro de agua de otros sectores de la población. Se controlará el uso del agua mediante contenedores como tinacos y así evitar el desperdicio de líquido. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, local y temporal.**

## Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Como se menciona en los apartados anteriores, un beneficio a la población, ya que se generarán fuentes de empleo temporales. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y local.**

6.- Demolición de instalaciones actuales.

## Medio inerte

**Calidad del aire:** La emisión producida por los camiones que realizarán esta actividad serán en mínimas cantidades como producto de la combustión producida por los motores, como en las etapas anteriores todos los motores tendrán una adecuada afinación y los polvos que se generen en esta actividad serán mitigadas utilizando mallas antidispersante. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Niveles de ruido:** Durante las actividades de demolición de instalaciones se generará ruido exclusivamente por la maquinaria que se utilizará durante dicha actividad, antes de iniciarlas se realizará una adecuada afinación al motor para mitigar la intensidad del ruido y en cuestiones de los operadores, estos contarán con protectores auditivos. Cabe hacer mención que el turno laboral de la maquinaria es de un periodo no mayor a 8 horas. En este caso el impacto que se generará será **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Estructura y relieve del suelo:** La estructura del suelo cambiará, ya que se realizarán excavaciones para colocar los dados de anclaje para las columnas. No será necesario realizar trabajos de relleno ni nivelación ya que las características del terreno no lo ameritan. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y permanente.**

## Paisaje

**Uso potencial:** Sin duda alguna la utilización del paisaje natural será necesario esto no acarreará mayores problemas ya que actualmente este lugar se encuentra abandonado, proporcionando una mala imagen de la isla, lo cual será mitigado con la arquitectura que prevalecerá en el proyecto, dando una imagen más estética al lugar. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y permanente.**

## Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Como se menciona en los apartados anteriores, un beneficio a la población, ya que se generarán fuentes de empleo temporales. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y local.**

7.- Excavación para colocación de cimientos

## Medio inerte

## Calidad del aire

La emisión de partículas de polvo será en mínimas cantidades, ya que se tratara de rociar con agua las zonas de excavación para evitar la dispersión de este tipo de partículas. De la misma forma se producirán emisiones de gases producto de la combustión de la maquinaria utilizada en esta etapa del proyecto todos los motores tendrán una adecuada afinación. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Niveles de ruido:** Durante las actividades de colocación se generará ruido por la maquinaria que se utilizará; antes de iniciarlas se realizará una adecuada afinación al motor para mitigar la intensidad del ruido y los operadores contarán con protectores auditivos. Cabe hacer mención que el turno laboral de la maquinaria es de un periodo no mayor a 8 horas. En este caso el impacto que se generará será **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

Estructura y relieve

Paisaje

**Uso potencial:** Sin duda alguna la utilización del paisaje natural será necesario esto no acarreará mayores problemas ya que actualmente este lugar se encuentra abandonado, proporcionando una mala imagen de la isla. Se introducirán grandes estructuras las cuales no perjudicarán a la población ya que se trata de estructuras sencillas. Este impacto se considera **adverso significativo sin mitigación, puntual y permanente.**

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Como se menciona en los apartados anteriores, un beneficio a la población, ya que se generarán fuentes de empleo temporales. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y local.**

#### 8.- Construcción de muros y colado de losas

Medio inerte

**Calidad del aire:** Los polvos que se generen en esta actividad por la utilización de revolvedoras (tolvas), serán mitigadas utilizando malla antidispersante.

En cuanto a la emisión producidas por los camiones serán en mínimas cantidades como producto de la combustión producida en la realización de dichas actividades, como en las etapas anteriores todos los motores tendrán una adecuada afinación. En este caso el impacto que se generará será **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Niveles de ruido:** Durante la preparación y colocación de las losas, se generará ruido por el funcionamiento de la maquinaria. El nivel del ruido es de baja escala debido a que los motores de la maquinaria a utilizar estarán debidamente afinados. En este caso el impacto que se generará será **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal.**

**Aprovechamiento de agua entubada:** Será necesaria la utilización de grandes cantidades de agua para la colocación de las losas, lo que podría resultar en una disminución en el suministro de agua de otros sectores de la población. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, local y temporal.**

**Estructura y relieve del suelo:** El suelo natural sufrirá un cambio ya que se colocará encima de él una capa de concreto, lo cual producirá pérdida de permeabilidad del suelo y una modificación de las características fisicoquímicas y del relieve del suelo. Este impacto se considera **adverso significativo sin mitigación, puntual y permanente.**

Paisaje

**Uso potencial.-** En esta actividad habrá un cambio importante en cuanto a la visión paisajística. El cambio inicia desde la introducción de maquinaria y la posterior sustitución con un piso de

losas de concreto. Este impacto se considera **adverso significativo sin mitigación, local y permanente**.

Estructura urbana y equipamientos

**Uso del suelo:** El colado del concreto se realizará dentro de la zona de desplante de la obra por lo que no afectará predios colindantes a la obra. Este impacto se considera **adverso no significativo sin mitigación, puntual y permanente**.

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Como se menciona en los apartados anteriores, un beneficio a la población, ya que se generarán fuentes de empleo temporales. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y puntual**.

#### 9.- Acabados

Medio inerte

**Calidad del aire:** En esta etapa, la emisión será por medio de los solventes que se utilizan en combinación con la pintura, este será de mínima escala y los trabajadores laboraran con protectores adecuados para evitar daños a su propio organismo. En este caso el impacto que se generará será **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal**.

**Niveles de ruido:** En esta etapa el ruido que se generará es de baja escala y poca duración, producida por una maquinaria especializada para pintar las plataformas, por lo que el impacto producido será **adverso no significativo con mitigación, puntual y temporal**.

**Calidad del agua marina:** Podrían ocurrir derrames accidentales de pinturas o hidrocarburos contaminando el agua y el lecho marino. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal**.

**Aprovechamiento de agua entubada:** Será necesaria la utilización de grandes cantidades de agua para la limpieza de las losas y su posterior pintado, lo que podría resultar en una disminución en el suministro de agua de otros sectores de la población. Se controlará el uso del agua mediante contenedores como tinacos y así evitar el desperdicio de líquido. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, local y temporal**.

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Como se menciona en los apartados anteriores, un beneficio a la población, ya que se generarán fuentes de empleo temporales. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y puntual**.

#### 10.- Operación de Maquinaria y Manejo de Combustibles

Medio inerte

**Calidad del aire:** La emisión producida por los camiones será en mínimas cantidades como producto de la combustión producida en la realización de dichas actividades, como en las etapas anteriores todos los motores tendrán una adecuada afinación. La generación de polvo debida al movimiento de los camiones será mitigada mediante el regado de los caminos de acceso y

salida. La emisión de gases tóxicos producidos por hidrocarburos y pinturas, será de mínima escala. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación puntual y temporal**.

**Niveles de ruido:** La circulación de vehículos y maquinaria pesada ocasionará ruido. El nivel del ruido será de baja escala debido a que los motores de la maquinaria a utilizar estarán debidamente afinados. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación puntual y temporal**.

**Calidad del agua marina:** Podrían ocurrir derrames accidentales de pinturas o hidrocarburos contaminando el agua y el lecho marino. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal**.

Estructura urbana y equipamientos

**Uso del suelo:** El movimiento de la maquinaria para realizar dicha actividad podría ocupar espacios ajenos a las áreas del proyecto por lo que produciría inconformidad y lograría entorpecer la circulación de los vehículos de la zona. Este impacto se considera **adverso significativo sin mitigación, puntual y permanente**.

**Tránsito y seguridad pública:** La acumulación de combustibles dentro de la zona del proyecto será de manera temporal debido a la alta peligrosidad por explosión. El movimiento constante de la maquinaria podría entorpecer la circulación normal de vehículos de la isla, así como accidentes. Para prevenir este impacto se colocarán señalizaciones en lugares donde sea necesario y el movimiento de los vehículos de carga fuera de la obra del proyecto se realizará en horas de tráfico ligero. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación puntual y temporal**.

Población

**Dinámica poblacional:** El movimiento normal de los pobladores de la zona podría verse alterado debido a la construcción de la Terminal, ocasionando molestias. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación puntual y temporal**.

Economía

**Empleo y relaciones laborales:** Como se menciona en los apartados anteriores, un beneficio a la población, ya que se generarán fuentes de empleo temporales. Este impacto se considera **benéfico no significativo, temporal y puntual**.

#### 11.- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos

Medio inerte

**Calidad del agua marina:** La generación de residuos propios de la obra, ocasionaría la contaminación o alteración de las características naturales del agua marina, afectando así la flora y fauna de las áreas cercanas al proyecto. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal**.

Paisaje

**Calidad y valor escénico:** La acumulación de residuos de manera excesiva durante esta etapa crearía una disminución de la calidad del paisaje lo que resultaría incomodo a la vista de los

turistas y de la población local. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación puntual y temporal**.

Estructura urbana y equipamientos.

**Uso del suelo:** Se implementarán espacios para el depósito de los residuos que resulten de la construcción del proyecto, los cuales se establecerán dentro de la zona de desplante de la obra, para que de esta manera evitar la molestia de la población cercana al proyecto. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y temporal**.

**Red de saneamiento:** Durante la etapa de construcción, los residuos sólidos que se generarán producto de la parte sobrante de las losas de concreto y escombros en general por la construcción de la Terminal y el muelle, se depositarán en zonas establecidas para este fin, para su posterior traslado al Relleno Sanitario Municipal, de acuerdo con su Plan de Manejo Integral de Residuos. Los residuos peligrosos que se generen serán depositados en lugares establecidos para este fin y posteriormente se contratara a una empresa que sea capaz de trasladarlos a lugares de depósito final. En este caso el impacto que se generará será **adverso no significativo con mitigación local y temporal**.

## Etapa de operación

### 1.- Arribo de cruceros.

Medio inerte

**Calidad del aire:** En esta etapa las emisiones serán principalmente provocadas por las embarcaciones, para mitigar esto se exigirá que cuenten con los mantenimientos adecuados. El impacto generado será **adverso no significativo con mitigación, puntual y permanente**.

**Niveles de ruido:** En esta etapa, el ruido producido por la Terminal, será generado exclusivamente por la utilización de las instalaciones por el personal que ahí laborará, los turistas, y el personal que visite el puerto. En el caso del muelle de cruceros, el ruido será permanente por los motores de las embarcaciones, cabe señalar que este tipo de emisiones no son causadas por el puerto y el ruido de las naves está regulado por normas internacionales en donde la administración del puerto puede hacer muy poco para regularlas, el impacto generado será **adverso no significativo con mitigación, puntual y permanente**.

**Calidad del agua marina:** La llegada de cruceros podría ocasionar suspensión de sedimentos y contaminación por hidrocarburos, así como residuos sólidos domésticos. Para mitigar y prevenir estos impactos se revisara que las embarcaciones sean del tamaño permitido para el muelle así como que estén en perfecto estado para evitar derrames accidentales de hidrocarburos. Las instalaciones contarán con depósitos para la colocación de residuos. El impacto generado será **adverso significativo con mitigación, puntual y permanente**

Paisaje

**Calidad y valor escénico:** El paisaje de la isla se verá modificado de manera más drástica cuando lleguen al muelle 4 cruceros a la vez, pero no significará un impacto considerable, ya que en la zona se observan con frecuencia este tipo de situaciones. El impacto generado será **adverso significativo sin mitigación, puntual y permanente**.

Estructura urbana y equipamientos

**Turismo:** La intensidad de turistas será mayor debido a las características del muelle, lo que beneficiará a la isla económicamente. El impacto generado será **benéfico significativo, local y permanente**.

**Red de comunicaciones y transportes:** En esta etapa, se contará con servicios de manera permanente, ocasionando un impacto positivo para la sociedad y en especial para el puerto, trayendo a la localidad y al país, inversión muy importante, ya que no sólo crecerá el puerto, sino que beneficiará a la hotelería y todos los prestadores de servicio que se encuentran alrededor de esta gran industria. El impacto generado será **benéfico significativo, local y permanente**.

Economía

**Calidad de vida:** Esta actividad proporcionará un impacto positivo permanente en la región ya que genera una fuente de empleos directos e indirectos, proporcionando de esta manera un ingreso económico para la comunidad. En este caso el impacto que se generará será **benéfico significativo, local y permanente**.

**Empleo y relaciones laborales:** Como se menciona en los apartados anteriores, un beneficio a la población, ya que se generarán fuentes de empleo temporales y permanentes. Este impacto se considera **benéfico significativo, permanente y local**.

## 2.- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos

Medio inerte

**Calidad del agua marina:** La producción de residuos sólidos por parte de los turistas y del personal que laborará en las instalaciones será colocado en contenedores separadores que se encontrarán en varios lugares y así evitar contaminación del agua y daños al ecosistema marino. No se contempla la generación de residuos peligrosos, excepto cuando se realicen mantenimientos y cuando esto suceda los desechos serán colocados en depósitos específicos para su posterior traslado a lugares apropiados. El impacto generado será **adverso significativo sin mitigación, puntual y permanente**.

Paisaje

**Calidad y valor escénico:** La acumulación de residuos de manera excesiva durante esta etapa crearía una disminución de la calidad del paisaje lo que resultaría incomodo a la vista de los turistas y de la población local. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación puntual y permanente**.

Estructura urbana y equipamientos

**Uso de suelo:** Se implementarán espacios para el depósito de los residuos que resulten de la operación, los cuales se establecerán dentro y fuera de la zona del proyecto, para que de esta manera evitar la molestia de lo población cercana al proyecto. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, puntual y permanente**.

**Red de saneamiento:** El aumento en la producción de la basura podría ocasionar un desequilibrio en la recoja de basura, al aumentar las rutas de los camiones recolectores y aumentando el volumen de basura que se deposita en el relleno sanitario. Para esta etapa se

contará con el servicio de limpia municipal para el traslado de los residuos, procurando reciclar todo lo posible. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, local y permanente.**

### 3.- Generación de aguas residuales

Medio inerte

**Calidad del agua marina:** Los derrames que se pudiesen suscitar por descuidos del personal podrían causar impactos bastante considerables, y aunque en el sitio del proyecto no se encuentre flora, fauna o formaciones coralinas de consideración las corrientes podrían acarrearlas hacia zonas en donde si existan. Para evitar esto se colocarán los sanitarios lo mas alejado de la costa y las tuberías serán de gran resistencia para evitar rupturas futuras. Este impacto se considera **adverso significativo con mitigación, local y permanente.**

Estructura urbana y equipamientos

**Sistema de drenaje:** Al conectarse al sistema de drenaje de la isla, se incrementarán los volúmenes de aguas negras y grises que se verterán a la planta de tratamiento. Al no tratarse de una obra que tendrá muchos sanitarios y drenajes este problema no será de gran magnitud. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, local y permanente.**

### 4.- Incremento de la carga vehicular

Medio inerte

**Calidad del aire:** Se producirán emisiones de monóxido y dióxido de Carbono debido al tránsito de vehículos privados y públicos. Para mitigar este impacto se regulará la entrada y se exigirá que se apaguen los motores mientras estén en el área del proyecto. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y permanente.**

**Niveles de ruido:** Se producirán altos niveles de ruido debido al motor de los carros y del movimiento de estos, aunque se trata de una zona ya urbanizada se tratara de prevenir esto. Se controlará la entrada de vehículos y se prohibirá el uso del claxón. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y permanente.**

Estructura urbana y equipamientos

**Tránsito y seguridad pública:** El tránsito de en esta zona podría ocasionar accidentes y embotellamientos los cuales crearían más impactos. Para mitigar este se colocarán los señalamientos pertinentes para la entrada y salida de vehículos, así como contar con la ayuda de cuerpos policíacos. Este impacto se considera **adverso no significativo con mitigación, puntual y permanente.**



Tabla 22. Matriz cualitativa de cribado de impactos ambientales.

TERMINAL MARÍTIMO PORTUARIO BANCO PLAYA				ACTIVIDADES PREVISTAS PARA LAS DIFERENTES ETAPAS DEL PROYECTO																						
Matriz de Cribado (Matriz de Leopold Modificada)				PREPARACIÓN			CONSTRUCCIÓN									OPERACIÓN										
Simbología Matriz de Impactos				Movilización de maquinaria	Limpieza del terreno	Rescate de vegetación terrestre	Rescate de especies marinas	Colocación de malla geotextil	MUELE			TERMINAL			GENERALES											
A	A+	an	an+						B	bn	P	L	R	E	Estilo Normal	Estilo Negrita										
A			Adverso significativo sin mitigación																							
A+			Adverso significativo con mitigación																							
an			Adverso no significativo sin mitigación																							
an+			Adverso no significativo con mitigación																							
B			Benefico significativo																							
bn			Benefico no significativo																							
P			Puntual (hasta un Km)																							
L			Local (hasta 15 Km)																							
R			Regional (hasta 150 Km)																							
E			Estatal, Nacional o Internacional																							
Estilo Normal		Actividad o efecto de carácter temporal																								
Estilo Negrita		Actividad o efecto de carácter permanente																								
Sistema	Subsistema	Componente	Factor Ambiental Afectado																							
Medio físico	Medio inerte	Clima	Microclima																							
		Aire	Calidad del aire	an+P	an+P																					
			Niveles de ruido	an+P	an+P																					
		Agua	Calidad del agua marina					bnP	A+P	A+P	A+P	A+P	an+P	an+P	an+P	an+P	A+P	A+P	A+P	A+P	A+P	A+P	A+P	A+P	an+P	
		Aprovechamiento																								
	Fondo marino	Area libre							AP	AP	AP															
	Suelo	Estructura y relieve		an+P									an+P	an+P												
	Procesos	Dinamica litoral								an+P	an+P															
		Erosion			anP												anP									
		Flora marina	Importancia legal																							
	Densidad									an+P	an+P															
	Fauna marina	Importancia legal			BP																					
	Densidad				BP	an+P	an+P	an+P	an+P																	
	Flora terrestre	Importancia legal				BP																				
	Densidad		anP		BP																					
	Fauna terrestre	Importancia legal																								
	Densidad		anP		anP	anP	anP																			
	Medio Perceptual	Paisaje natural	Uso potencial												an+P											
		Calidad y valor escenico	anP	anP								anL	anP	an+P	AP						an+P	AP	BL	an+P		
Medio socioeconómico y cultural	Medio de Núcleos Urbanos	Turismo																								
		Uso de suelo	anP														anP									
		Equipamientos																								
		Abasto de la isla																								
		Red de agua potable																								
		Red de comunicaciones y transportes																						BL		
	Sistema de drenaje																							an+P		
	Red de saneamiento																									
	Tránsito y seguridad pública	an+P																								
	Servicios de Salud																									
	Medio Económico	Poblacion	Dinamica poblacional																							
		Aceptabilidad social																								
	Economia	Calidad de vida		bnL	bnL	bnL	bn	bn	bnL	bnL	bnL	bnL	bnL	bnL	bnL	bnL	bnL	bnL	bnL			BL				
	Empleo y relaciones laborales																									
	Comercio Organizado																									
	Finanzas / sector público																									

CONSULTA PÚBLICA

Tabla 23. Matriz de valoración de impactos ambientales.

Determinación de la Importancia del Impacto TERMINAL MARÍTIMO PORTUARIO BANCO PLAYA		Etapa de preparación del sitio												Etapa de construcción												Etapa de operación													
Tipología de Impactos	Impactos Ambientales Observados Criterios de Evaluación de Impactos	Emisión de partículas	Contaminación atmosférica por gases	Generación de ruido	Alteración de la estructura y relieve del suelo.	Uso potencial del suelo	Cambio en el paisaje natural	Interrupción del tránsito de la isla	Generación de empleo libre	Reducción de área vegetal	Pérdida de cubierta vegetal	Partículas suspendidas en el agua	Contaminación atmosférica por gases	Uso de áreas marinas naturales	Generación de ruido	Incremento de temperatura	Modificaciones a dinámica costera	Contaminación del agua marina	Contaminación del suelo	Perturbación en la densidad de flora y fauna marina	Cambio en el paisaje natural	Uso potencial del paisaje natural	Uso de suelo para contención de residuos peligrosos	Generación de residuos peligrosos y no peligrosos	Interrupción del tránsito de la isla	Calidad de vida de la población	Afectación en la dinámica poblacional	Generación de empleos temporales	Emissiones de partículas a la atmósfera	Generación de ruido	Contaminación del agua por hidrocarburos	Alteración de la calidad y valor estético	Generación de empleos permanentes	Incremento de turismo	Generación de aguas residuales	Generación de residuos peligrosos y no peligrosos	Incremento de la carga vehicular en la zona		
		INTENSIDAD In (Grado de Alteración)	Baja (1)	1	1		1		1		2	2	2	2	1		2	1	1		1		2	2		2	2	2	1		2	2	2		1	2		2	2
Media (2)				2			2		2	2	2	2			2	2		2		2	2		2	2	2	2	2		2	2	2		2		2	2			
Alta (4)					4		4		4	4	4	4		4			4		4		4	4		4	4	4	4		4	4	4		4		4	4		4	
Muy Alta (8)							8		8	8	8	8		8			8		8		8	8		8	8	8	8		8	8	8		8		8	8		8	
Total (12)																																							
EXTENSIÓN Ex (Área de influencia)	Puntual (1)			1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1		1		1		1		1		1		1		
	Parcial (2)	2	2					2	2				2					2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Extremo (4)																																						
	Total (8)																																						
	Critica (+4)																																						
MOMENTO Mo (Plazo de Manifestación)	Largo Plazo (1)																	2		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Medio Plazo (2)																																						
	Corto o Inmediato (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Critico (+4)																																						
PERSISTENCIA Pe (Permanencia del Efecto)	Fugaz (1)	1	1	1			1		1	1		1							1		2																		
	Temporal (2)				2				2	1		2		2	2		2		2		2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
REVERSIBILIDAD Rv (Retorno por Medios Naturales)	Permanente (4)				4	4				4																													
	Corto Plazo (1)	1	1		1				1		1	1			1					1		4	4							1	1					4		4	
	Medio Plazo (2)																2																						
RECUPERABILIDAD Rc (Reconstrucción por Medios Humanos)	Irreversible (4)			4	4	4				4				4				4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Inmediato (1)	1	1						1																														
	Medio Plazo (2)																																						
EFECTO E (Relación causa-efecto)	Mitigable (4)			4	4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	
	Irrecuperable (8)																																						
	Indirecto (1)												1										1	1															
SINERGIA S (Interrelación de acciones y/o efectos)	Directo (4)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	Simple (1)			1																																			
ACUMULACIÓN A (Incremento progresivo)	Sinérgico (2)	2	2		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
	Muy Sinérgico (4)																																						
	Simple (1)	1		1		1	1		1	1	1	1		1								1	1	1					1	1	1				1	1	1		
PERIODICIDAD Pr (Regularidad de la Manifestación)	Acumulativo (4)		4		4			4				4		4	4	4	4	4	4	4					4	4	4		4	4						4	4	4	
	Irregular, discontinuo (1)	1	1	1				1		1	1	1																											
	Periodico (2)				2	2	2		2							2	2		1	1	1	1	1	1													2	2	
IMPORTANCIA I = ± (3In+2Ex+Mo+Pe+Rv+Rc+E+S+A+Pr)	Continuo (4)											4	4									4	4											4	4			4	
	Importancia I = ±	22	25	28	28	39	33	27	25	23	32	26	28	40	31	29	22	41	29	26	34	37	36	36	32	24	25	24	31	28	42	27	28	30	34	30	42		
	NATURALEZA	pos (+) neg (-) neutro (0)	-	-	-	-	-	-	+	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	+	+	-	-
	Característica	Ambiental crítico 75-100																																					
	Ambiental Severo 51-74																																						
	Ambiental Moderado 25-50		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
	Ambiental Compatible o irrelevante 13-24	•									•							•	•							•											•		

CONSULTA PÚBLICA

## VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN

La mayoría de los impactos ambientales derivados de las actividades constructivas son ocasionados por la conducta del personal participante. De nada sirve poner basureros, si la gente los ignora y arroja los desechos al suelo o al mar. En ese sentido, además de proveer de todas las facilidades para lograr un manejo adecuado de los desechos sólidos, líquidos y peligrosos que pudieran generarse, se pondrá especial atención en que todo el personal involucrado esté informado sobre la importancia que tiene para el proyecto el cuidado permanente del medio ambiente y se sancionará con rigor a quien deliberadamente ignore esa preocupación.

El método de construcción propuesto es sumamente limpio, por lo que los riesgos de contaminación del agua marina, así como de afectación de la biota existente en el área del proyecto son realmente bajos. Todas las losas de concreto que se utilizarán para la construcción del muelle serán prefabricadas, por lo que no existirá la necesidad de tener un espacio para construir las.

Se llevará un control de las actividades que se realizan en la obra mediante el uso de una bitácora ambiental, donde se anotarán las actividades que se realizan durante las jornadas laborales, tales como separación de residuos según su naturaleza, retiro de basura del área de trabajo, captura y traslado de especies silvestres (de darse el caso), entre otras relacionadas con una posible afectación al ambiente.

A fin de procurar el cuidado del agua marina, se realizarán muestreos para determinar el grado de calidad del agua antes de la realización de la obra y periódicamente cada tres meses, para verificar que las medidas de mitigación propuestas referentes al cuidado del agua estén funcionando. Se verificará que los resultados obtenidos en cada muestreo se encuentren dentro de los rangos permisibles según la NOM-001-SEMARNAT-1996.

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

A continuación se describen las medidas de prevención y mitigación de impactos en las diferentes etapas del proyecto:

#### Etapa de preparación del sitio

Tabla 24. Medidas de mitigación en la etapa de Preparación.

Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
Limpieza del sitio	Generación de ruido Impacto en la población	-Implementar programa de educación ambiental con todo el personal que laborará en el proyecto. - Evitar la realización de trabajos durante el periodo nocturno, a fin de no generar ruidos molestos durante el periodo de descanso. Adoptar medidas de atenuación de ruidos durante la construcción (uso de silenciadores, pantallas perimetrales, etc.) -Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos.

Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
	Emisión de humos de maquinaria Población y atmósfera	Implementar un programa de mantenimiento de vehículos de forma tal de reducir las emisiones de la combustión. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos. Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes. Se dará cumplimiento a los límites máximos de emisiones a la atmósfera.
	Cambio en el paisaje natural	No es mitigable.
	Emisión de partículas sólidas a la atmósfera Población y atmósfera	Se humedecerá la capa del suelo para moderar la producción del polvo. Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes.
Movilización de maquinaria	Emisión de partículas sólidas a la atmósfera	Implementar un programa de mantenimiento de vehículos de forma tal de reducir las emisiones de la combustión. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos. Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes. Se dará cumplimiento a los límites máximos de emisiones a la atmósfera.
	Generación de ruido	Evitar la realización de trabajos durante el periodo nocturno, a fin de no generar ruidos molestos durante el periodo de descanso. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos.
	Cambio en el paisaje natural	Ninguna no tiene mitigación
	Uso potencial del suelo	Ninguna no tiene mitigación
	Interrupción del tránsito de la isla	Se realizará el movimiento de la maquinaria en horas de tránsito ligero.
Rescate de vegetación terrestre.	Pérdida de cubierta vegetal	Se presentará a los trabajadores las especies a proteger. Se realizará un programa de rescate y reforestación de vegetación, de especies protegidas y ornamentales.
	Erosión del suelo	Ninguna no tiene mitigación.
Rescate de especies marinas	Cambio en el paisaje natural.	Ninguna no tiene mitigación
Colocación de malla goetextil	Suspensión de partículas en la colación de la malla	La colocación de la malla se llevará a cabo con personal capacitado para evitar errores que pudiesen provocar excesiva turbidez del agua.

CONSULTA PÚBLICA

## Etapa de construcción

Tabla 25. Medidas de mitigación en la etapa de construcción.

Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
Hincado de pilotes	Generación de ruido Población y fauna marina.	Evitar la realización de trabajos durante el periodo nocturno, a fin de no generar ruidos molestos durante el periodo de descanso. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos
	Suspensión de partículas sólidas en el agua Flora, fauna marina y calidad del agua marina.	Se realizará la colocación de la malla geotextil para evitar la dispersión de sólidos suspendidos y esperar a su natural sedimentación. Reducir el movimiento de cables y anclas a fin de minimizar el movimiento y puesta en suspensión de los sedimentos del fondo marino.
	Contaminación por hidrocarburos Calidad del agua y flora y fauna marina	Se dispondrá de equipos para contingencias por derrames. Se verificará el estado de la maquinaria a fin de evitar las fugas de combustibles y aceites.
	Uso de áreas marinas naturales	Ninguna no es mitigable
	Emisión de partículas sólidas a la atmósfera Población y atmósfera	Implementar un programa de mantenimiento de vehículos de forma tal de reducir las emisiones de la combustión. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes. Se dará cumplimiento a los límites máximos de emisiones a la atmósfera
	Posible afectación en la dinámica litoral	Implementar inspecciones periódicas con el fin de determinar procesos incipientes de modificación.
	Perturbación en la densidad de flora y fauna	Mantenimiento de maquinarias a fin de controlar fugas de aceites y combustibles. No existirá la necesidad de realizar trabajos de translocación de especies debido a la poca densidad de estas y a la nula aparición de especies en status.

CONSULTA PÚBLICA

Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
Relleno de concreto en pilas	Generación de ruido  Población y fauna marina	Adoptar medidas de atenuación de ruidos durante la construcción (uso de silenciadores, pantallas perimetrales, etc.) Evitar la realización de trabajos durante el periodo nocturno, a fin de no generar ruidos molestos durante el periodo de descanso. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos.
	Suspensión de partículas sólidas en el agua  Calidad del agua	Se realizará la colocación de la malla geotextil para evitar la dispersión de sólidos suspendidos y esperar a su natural sedimentación. Reducir el movimiento de cables y anclas a fin de minimizar el movimiento y puesta en suspensión de los sedimentos del fondo marino.
	Contaminación por hidrocarburos y materiales de construcción	Se dispondrá de equipos para contingencias por derrames. Se verificará el estado de la maquinaria a fin de evitar las fugas de combustibles y aceites. Se contará con personal calificado para evitar derrames de concreto. Se verificará el manejo y disposición de materiales de construcción.
	Uso de áreas marinas naturales	Ninguna no tiene mitigación
	Emisión de partículas sólidas a la atmósfera	Implementar un programa de mantenimiento de vehículos de forma tal de reducir las emisiones de la combustión. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes. Se dará cumplimiento a los límites máximos de emisiones a la atmósfera
	Posible afectación en la dinámica litoral	Implementar inspecciones periódicas con el fin de determinar procesos incipientes de modificación. Realizar inspecciones para determinar si existen procesos erosivos.
	Perturbación en la densidad de flora y fauna	Mantenimiento de maquinarias a fin de controlar fugas de aceites y combustibles. No existirá la necesidad de realizar trabajos de translocación de especies debido a la poca densidad de estas y a la nula aparición de especies en status.
	Colocación de estructuras y accesorios en plataforma	Emisión de partículas y polvos a la atmósfera  Implementar un programa de mantenimiento de vehículos de forma tal de reducir las emisiones de la combustión. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes.

CONSULTA PÚBLICA

Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
		Se dará cumplimiento a los límites máximos de emisiones a la atmósfera
	Contaminación por hidrocarburos.	Se dispondrá de equipos para contingencias por derrames. Se verificará el estado de la maquinaria a fin de evitar las fugas de combustibles y aceites.
	Generación de ruido	Adoptar medidas de atenuación de ruidos durante la construcción (uso de silenciadores, pantallas perimetrales, etc.) Evitar la realización de trabajos durante el periodo nocturno, a fin de no generar ruidos molestos durante el periodo de descanso. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos
	Creaciones de sombras en fondo marino	Ninguna no tiene mitigación
	Posible afectación en la dinámica litoral	Implementar inspecciones periódicas con el fin de determinar procesos incipientes de modificación. Realizar inspecciones para determinar si existen procesos erosivos.
	Disminución en la calidad y el valor escénico	Ninguna no tiene mitigación.
Acabados en plataforma	Emisión de gases tóxicos	Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes.
	Generación de ruidos	Adoptar medidas de atenuación de ruidos durante la construcción (uso de silenciadores, pantallas perimetrales, etc.) Evitar la realización de trabajos durante el periodo nocturno, a fin de no generar ruidos molestos durante el periodo de descanso.
	Contaminación marina por aceites y pinturas	Se dispondrá de equipos para contingencias por derrames. Se contará con personal calificado para realizar esta actividad. Se contará con un área de almacenamiento con piso de concreto y borde, para depositar el material peligroso.
	Uso abundante de agua	Obtener el agua de fuentes autorizadas por la comisión de agua potable del estado. Se dispondrá de contenedores para almacenar agua que se abastecerá por medio de pipas.
Demolición de instalaciones actuales	Emisión de partículas sólidas y gases a la atmósfera	Se humedecerá la capa del suelo para moderar la producción del polvo. Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes. Se dará cumplimiento a los límites máximos de emisiones a la atmósfera.

CONSULTA PÚBLICA

Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
		Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos.
	Generación de ruido	Adoptar medidas de atenuación derruidos durante la construcción (uso de silenciadores, pantallas perimetrales, etc.) Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos. Realización del trabajo en horario diurno.
	Alteración de la estructura y relieve del suelo.	Ninguna no es mitigable.
	Uso potencial del paisaje natural	Ninguna no es mitigable.
Excavación para colocación de cimientos	Emisión de partículas a la atmósfera	Se humedecerá la capa del suelo para moderar la producción del polvo. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos.
	Generación de ruido	Adoptar medidas de atenuación derruidos durante la construcción (uso de silenciadores, pantallas perimetrales, etc.) Realización del trabajo en horario diurno.
	Uso potencial del paisaje natural	Ninguna no es mitigable.
Construcción de muros y colado de losas	Emisión de partículas y gases a la atmósfera	Se humedecerá la capa del suelo para moderar la producción del polvo. Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes. Se dará cumplimiento a los límites máximos de emisiones a la atmósfera. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos.
	Generación de ruido	Adoptar medidas de atenuación derruidos durante la construcción (uso de silenciadores, pantallas perimetrales, etc.) Realización del trabajo en horario diurno. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos
	Uso abundante de agua	Obtener el agua de fuentes autorizadas por la comisión de agua potable del estado. Se dispondrá de contenedores para almacenar agua que se abastecerá por medio de pipas.
	Cambio en el paisaje	Ninguna no es mitigable
	Alteración a la estructura y relieve del suelo	Ninguna no es mitigable.
	Uso potencial del paisaje natural	Ninguna no es mitigable

CONSULTA PÚBLICA



Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
Acabados	Emisión de gases tóxicos	Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes.
	Generación de ruidos	Adoptar medidas de atenuación derruidos durante la construcción (uso de silenciadores, pantallas perimetrales, etc.) Evitar la realización de trabajos durante el periodo nocturno, a fin de no generar ruidos molestos durante el periodo de descanso.
	Contaminación marina por aceites y pinturas	Se dispondrá de equipos para contingencias por derrames. Se contará con personal calificado para realizar esta actividad. Se contará con un área de almacenamiento con piso de concreto y borde, para depositar el material peligroso.
	Uso abundante de agua	Obtener el agua de fuentes autorizadas por la comisión de agua potable del estado. Se dispondrá de contenedores para almacenar agua que se abastecerá por medio de pipas.
Operación de Maquinaria y Manejo de Combustible	Emisión de partículas a la atmósfera	Implementar un programa de mantenimiento de vehículos de forma tal de reducir las emisiones de la combustión. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos Las condiciones atmosféricas favorecerán la disipación de gases contaminantes. Se dará cumplimiento a los límites máximos de emisiones a la atmósfera
	Generación de ruido	Evitar la realización de trabajos durante el periodo nocturno, a fin de no generar ruidos molestos durante el periodo de descanso. Los motores estarán debidamente afinados previo a los trabajos. Adoptar medidas de atenuación derruidos durante la construcción (uso de silenciadores, pantallas perimetrales, etc.)
	Contaminación del agua por hidrocarburos	Se dispondrá de equipos para contingencias por derrames. Se verificara el estado de la maquinaria a fin de evitar las fugas de combustibles y aceites. Se contará con un área de almacenamiento con piso de concreto y borde, para depositar el material peligroso.
	Uso del suelo	Ninguna no es mitigable
	Interrupción del tránsito de la isla	Señalizar caminos y maniobras de la maquinaria pesada. Establecer horarios, velocidades máximas y otras medidas para el control de tránsito de los vehículos afectados a las obras.

CONSULTA PÚBLICA

Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
	Afectación en la dinámica poblacional	Mantener un adecuado mantenimiento de vehículos y maquinaria para reducir las emisiones de ruido.
Generación de residuos peligrosos y no peligrosos	Contaminación del agua marina.	Se colocarán depósitos de basura en diversos lugares para evitar que lleguen al mar.
	Afectación al paisaje	Se evitará la acumulación excesiva de residuos a las afueras de la zona del proyecto.
	Uso del suelo para contención de residuos peligrosos	Se almacenarán en contenedores que reúnen los requisitos de seguridad, en un área de acceso restringido, con dispositivos para prevenir, controlar y contener fugas o derrames eventuales.
	Incremento de residuos	Se entregarán los residuos peligrosos a un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT. Se entregarán los residuos domésticos generados al servicio de limpia municipal. Se confinarán los residuos en sitios adecuados. Se separarán los residuos según su naturaleza utilizando contenedores con tapa y etiquetados.

### Etapa de operación

Tabla 26. Medidas de mitigación en la etapa de operación.

Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
Arribo de cruceros	Emisiones de partículas y gases a la atmósfera	Requerir un programa de mantenimiento de embarcaciones de forma tal de reducir las emisiones gaseosas.
	Generación de ruido	Requerir un programa de mantenimiento de embarcaciones de forma tal de reducir las emisiones sonoras. Evitar la generación de ruidos innecesarios.
	Contaminación por aguas residuales e hidrocarburos	Disponer de equipos para contingencias por derrames. Verificar el estado de las embarcaciones para evitar derrames de hidrocarburos que tengan contacto con el agua. Realizar y verificar un correcto manejo, almacenamiento y disposición de combustibles, aceites y grasas provenientes del mantenimiento de las instalaciones de la Terminal, para evitar derrames en el piso y una consiguiente contaminación del agua superficial.
	Uso potencial del paisaje natural	Ninguna no es mitigable
	Modificación del valor escénico natural	Ninguna no es mitigable
Generación de residuos peligrosos y no peligrosos	Contaminación del agua marina	Se colocarán depósitos de basura en diversos lugares para evitar que lleguen al mar.
	Afectación al paisaje	Se evitará la acumulación excesiva de residuos a las afueras de la zona del proyecto.

Actividad	Impacto	Mitigación o Prevención
	Uso del suelo para contención de residuos peligrosos	Se almacenarán en contenedores que reúnen los requisitos de seguridad, en un área de acceso restringido, con dispositivos adecuados para prevenir, controlar y contener fugas o derrames eventuales.
	Incremento de residuos	Se entregarán los residuos peligrosos a un prestador de servicios autorizado por SEMARNAT. Se entregarán los residuos domésticos generados al servicio de limpia municipal. Se confinarán los residuos en sitios adecuados. Se separarán los residuos según su naturaleza utilizando contenedores con tapa y etiquetados
Generación de aguas residuales	Contaminación del agua marina por aguas negras y grises	Las aguas negras y grises se entregarán a la red de drenaje de la ciudad.
	Derrames en suelo de aguas negras y grises	Se efectuará la limpieza de la zona en donde se produzca un derrame. Se instalarán dispositivos necesarios para detectar oportunamente la presencia de fugas de aguas contaminantes, y así evitar que lleguen al subsuelo.
	Uso del sistema de drenaje	Se contará con dispositivos necesarios para evitar el desperdicio de agua en los sanitarios.
Incremento de la carga vehicular	Emisiones de partículas y gases a la atmósfera	Las condiciones atmosféricas favorecen la disipación de gases y partículas contaminantes. Se proveerá de cajones de estacionamiento suficientes para evitar la acumulación de gases por autos en marcha. Se controlará la entrada de vehículos.
	Generación de ruido	Se controlará la entrada de vehículos. Se prohibirá el uso del claxon.
	Interrupción del tránsito de la isla	Se proveerá de señales de tránsito necesarias para regular el flujo vehicular.

CONSULTA PÚBLICA

## VI.2. Impactos residuales

El mayor número de impactos ambientales significativos previstos se pueden presentar en la etapa de preparación del sitio y construcción, gran parte de ellos son poco significativos, locales y temporales, sin embargo, las medidas propuestas anulan casi totalmente las afectaciones, a continuación se detallan los posibles impactos residuales que persistan, una vez que se hayan aplicado las medidas de mitigación propuestas.

### Agua

Se prevé que habrá impactos residuales al recurso agua por dos motivos: el agua marina del área estará continuamente ocupada por embarcaciones que podrían derramar accidentalmente hidrocarburos y residuos sólidos domésticos, aunque este impacto se remediará inmediatamente después de que ocurra, no se deja de tomar en cuenta; por otra parte, el

tratamiento que se dará al agua residual antes de que descargue al cuerpo receptor, garantizará que se cumpla con los parámetros que marca la NOM-001-SEMARNAT-1996, para descargas en agua y bienes nacionales.

#### Suelo

El impacto que se presentará en las áreas construidas será permanente, sin embargo, se harán latentes hasta que se presente la etapa de abandono del sitio; siempre y cuando no se le dé otro uso al área. Se considera que es muy poco factible que el proyecto deje de operar, sin embargo, si por algún motivo no se requiriese más la utilización del predio en actividades portuarias la empresa que opera el puerto llevará a cabo un proyecto de limpieza y abandono del sitio de acuerdo a la normatividad ambiental.

Los posibles impactos ambientales al suelo serán controlados mediante un programa de vigilancia ambiental en donde se supervisará y capacitará a los constructores para observar lo marcado por las leyes ambientales.

#### Vegetación.

En el área del proyecto no se encuentra vegetación que pudiera correr peligro. En la zona marina, la construcción del muelle proveerá a la flora de un sustrato donde fijarse, ninguno de los organismos que se encuentran en algún estatus de protección.

#### Fauna.

En el área del proyecto no se encuentra fauna que pudiera correr peligro. En la zona marina, la construcción del muelle proveerá a la fauna de refugios artificiales, ninguno de los organismos que se encuentran se encuentran en algún estatus de protección.

#### Aire.

Por la construcción y operación del proyecto, se tendrán emisiones de contaminantes al aire con medidas de mitigación, aunado a lo anterior, y dado el aislamiento del área con respecto a otras fuentes de emisión de contaminantes atmosféricos, se considera que en este rubro no habrá impactos residuales.

#### Población.

El principal impacto que generará el presente proyecto lo recibirá la población, toda vez que será el principal beneficiario de la inversión proyectada, el requerimiento de personal se llevará a cabo en todas las etapas del proyecto destacando que será el contratado en la etapa de operación el mayormente beneficiado.

La economía regional será la mayormente beneficiada por la construcción del muelle Internacional ya que apoyará las inversiones realizadas en la hotelería de la región.

La construcción de la "Terminal Marítima Banco Playa" impulsará nuevas inversiones en hotelería y en construcción de un gran número de establecimientos de proveedores de productos y servicios al incrementarse en el muelle el número de arribos de cruceros.

En el mediano y largo plazo se requerirá la construcción de nuevos establecimientos de hospedaje para alojar alrededor de 7.8 millones de turistas que tendrán como destino Cancún y/o la Riviera Maya, este proyecto reforzará la infraestructura de servicios requerida.

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

### VII.1 Pronóstico del escenario

El desarrollo del proyecto “Terminal Marítima Banco Playa” se localiza en una zona privilegiada al norte de la isla lejos de la zona de arrecifes, muy cerca del núcleo poblacional y con todos los servicios que necesita una obra de esta magnitud. Por otro lado la zona cuenta con el espacio suficiente para el arribo de personas y la infraestructura marina de las instalaciones de la Marina Banco Playa, generan el punto de partida para la construcción del nuevo muelle de cruceros en Cozumel.

El diseño moderno de la Terminal Marítima contempla la posibilidad de ser desmontada antes de un huracán, esto es posible ya que se utilizarán estructuras marítimas de tubo de fierro, lo que también garantiza una construcción ambientalmente viable en ese aspecto ya que el empleo de concreto será mínimo.

No obstante en la zona de desplate del proyecto no existen componentes ambientales que puedan ser drásticamente afectados y con la aplicación de las medidas de mitigación mencionadas en el capítulo anterior, se pronostica un escenario estable, que permitirá el desarrollo del estado y país al incrementarse el turismo de cruceros, lo que requerirá también aumento de los bienes y servicios turísticos que ofrece el estado.

A continuación se presenta el paisaje del escenario con y sin el proyecto.

**Escenario sin el proyecto.** Figura 36. Se pronostica un paisaje como el que hasta ahora se ha observado en la marina banco playa, con la operación de pequeñas embarcaciones náuticas.



Figura 57. Escenario sin el proyecto.

Siendo la Isla de Cozumel el principal destino de los cruceros del mar caribe, con la construcción de la “Terminal Marítima Banco Playa” se vislumbra un incremento de en la afluencia de turistas pues la Terminal Marítima tendrá la capacidad de recibir hasta 4 cruceros al mismo tiempo, lo que trae consigo la demanda de más y mejores servicios que representan beneficios para el municipio, Estado y País.

El presente documento pretende que la construcción del proyecto se realice en armonía con el ambiente, a través de la implementación de cada una de las medidas de mitigación presentadas.



Figura 58. Escenario con el proyecto.

## VII.2 Programa de vigilancia ambiental.

Con el fin de que las medidas de mitigación establecidas se lleven a cabo correctamente en el muelle de Cruceros Internacional en Cozumel, se llevará a cabo la operación de un Programa de Vigilancia Ambiental.

Para garantizar que esto se logre, la empresa contará con un supervisor especializado en el área ambiental encargado exclusivamente de verificar periódicamente la correcta aplicación de los procedimientos más relevantes, destacando los siguientes puntos:

- Verificar la correcta implementación de las medidas de mitigación y de las condicionantes al proyecto.
- Capacitar al personal de los proveedores en materia ambiental.
- Determinará en caso necesario, las modificaciones o las medidas de mitigación adicionales para lograr los niveles mencionados.
- Estado del almacén de combustible, incluyendo señalización y manejo adecuado de hidrocarburos.
- Limpieza permanente de todas las áreas del proyecto y sus alrededores, incluyendo espacios terrestres y marinos.
- Estado de embarcaciones, maquinaria, vehículos y demás equipo a utilizar.
- Manejo y disposición de desechos sólidos, líquidos y sanitarios.
- Conducta en general del personal participante.
- Llevar a cabo una junta semanal con personal de obra para evaluar el grado de cumplimiento ambiental, en la que se expondrán las medidas de mitigación realizadas y los puntos a realizar.
- Llevar archivos fotográficos desde el inicio hasta el fin de la obra, para corroborar la información en bitácora.

**Tabla 27. Indicadores a registrar en la Bitácora en la etapa de preparación.**

Actividades a realizar	Indicadores	Frecuencia
Se registrará en bitácora el lugar y fecha en el que se inician las actividades inherentes al proyecto,	Número de obreros presentes	Única
El supervisor verificará la colocación de la cerca perimetral para evitar la dispersión de ruidos, de polvos durante la etapa de construcción y delimitar el área del proyecto.		Única
El supervisor ambiental será el responsable de llevar el registro diariamente de las actividades realizadas, lo cual será anotado en la bitácora, la cual deberá permanecer en el área del proyecto a todo momento.	Días de trabajo anotados en bitácora.	Diaria.
El supervisor recorrerá el área del proyecto y verificará que las medidas de mitigación propuestas para esta etapa se cumplan. En su bitácora anotará cualquier incumplimiento	Días de trabajo en esta etapa.	Diariamente hasta concluir el proyecto.

Actividades a realizar	Indicadores	Frecuencia
y las acciones correctivas que se hayan tomado.		
El supervisor ambiental verificará que la maquinaria utilizada en las actividades de esta etapa, cuente con un programa de mantenimiento vigente.	Hojas de mantenimiento o recibos	Mensualmente.
El supervisor recorrerá el área y verificará que el riego de los caminos de acceso se realice de manera frecuente.	Manifiestos de compra de agua no potable para riego.	Diariamente hasta concluir la obra.
El supervisor realizará recorridos antes de empezar la construcción para verificar la presencia o ausencia de flora y fauna que pudiese correr peligro en las etapas de preparación y construcción.	Cantidad de especies rescatadas (de darse el caso)	Mensualmente
El supervisor verificara la correcta colocación de la malla geotextil.	Área total ocupada y fotografías del proceso.	Única

**Tabla 28. Indicadores a registrar en la Bitácora en la etapa de Construcción.**

Actividades a realizar	Indicadores	Frecuencia
El supervisor verificará que los depósitos para residuos sólidos se encuentren colocados en sitios estratégicos, con su respectiva tapa y etiqueta de identificación. Si existen incumplimientos se anotará en la bitácora y las acciones correctivas que se hayan tomado.	Cantidad y tipo de basura recogida por el municipio. Comprobantes de recolección de basura.	Semanal
El supervisor ambiental verificará que la maquinaria utilizada en las actividades de esta etapa, cuente con un programa de mantenimiento vigente	Hojas de mantenimiento o recibos	Mensualmente.
El supervisor cuidará que los trabajos se realicen en horarios pertinentes, debido a la cercanía de centros urbanos.	Si sucede el cumplimiento será obvio.	Diario
El supervisor realizará inspecciones periódicas para determinar si es que existen procesos mínimos de modificación de la línea de costa. En su bitácora anotara sus observaciones y sugerencias así como acciones correctivas que se hayan tomado.	Áreas visitadas logrando el cumplimiento.	
El supervisor verificara el estado de la malla geotextil, así como de su correcta ubicación y colocación.	Anotaciones en bitácora y fotografías.	Mensualmente
El supervisor verificará que en el área del proyecto se cuente con el equipo necesario para la contención de derrames de hidrocarburos, así como el personal capacitado para realizar dichas actividades.	Si sucede el cumplimiento será obvio.	Mensualmente.
El supervisor verificará la correcta construcción y uso del almacén de materiales peligrosos.	Anotaciones en bitácora y fotografías.	Única



El supervisor recorrerá la obra para inspeccionar que todos los residuos se depositan en los contenedores, así como que estos se encuentren en condiciones y en estado adecuado.	Bitácora de generación de residuos peligrosos.	Mensualmente.
El supervisor anotará la debida transportación de los residuos por separado hacia los depósitos temporales. Anotara las situaciones de incumplimiento y las acciones correctivas que se hayan tomado.	Bitácora de generación de residuos peligrosos	Mensualmente.
El supervisor verificará que el agua a usar en la obra sea de fuentes autorizadas por la comisión de agua potable. Y de la implementación de contenedores para reducir en lo posible el desperdicio de agua.	Cantidad de agua usada.	Semanalmente.
El supervisor verificará que las señalizaciones se coloquen en lugares estratégicos para procurar la seguridad de los trabajadores y de los pobladores.	Incidentes o incumplimientos.	Única
El supervisor recorrerá la zona para ver si todo el material, el equipo y la maquinaria cuentan con lonas, charolas o algún material de contención para evitar que hidrocarburos o alguna otra sustancia tenga contacto con el suelo.	Recorridos diarios y fotografías.	Diario.

**Tabla 29. Tabla 30. Indicadores a registrar en la Bitácora en la etapa de Operación.**

Actividades a realizar	Indicadores	Frecuencia
El supervisor realizará recorridos para verificar el buen estado de los contenedores y de su etiquetado.	Cantidad y tipo de residuos	Mensualmente.
El supervisor verificará que el sitio designado para el almacenamiento de aceites, combustibles, pinturas, etc. se encuentre en buenas condiciones y con las medidas de seguridad necesarias, esto para evitar riesgos por explosión o incendio.	Si sucede el cumplimiento será obvio.	Única.
El supervisor verificará que durante la operación de la Terminal, esta cuente con equipo de contención de derrames y con personal capacitado para su uso.	Si sucede el cumplimiento será obvio.	Única.
El supervisor verificará que las instalaciones cuenten con la señalización necesaria para evitar riesgos por accidentes como pasos peatonales, sitios de extinguidores, rutas de emergencia, etc.	Si sucede el cumplimiento será obvio.	Única.

Mediante la implementación de las medidas de mitigación durante el proceso constructivo y operativo será posible el desarrollo del proyecto sin causar alteraciones significativas al entorno ambiental.

La empresa responsable de llevar a cabo la construcción de la Terminal Marítima Playa, contratará a un Ingeniero Ambiental el cual se encargará de verificar la ejecución de las medidas preventivas y correctoras mencionadas en este documento. Tomando en cuenta principalmente los siguientes puntos.

Durante la realización de los trabajos de construcción se vigilará estrictamente que no se arrojen residuos sólidos al mar de ningún tipo, se capacitará al personal sobre la importancia de prevenir la contaminación en el medio marino y terrestre.

Se harán brigadas de limpieza diarias para retirar los desperdicios que accidentalmente hayan caído al mar y los que estén dispersos en el suelo, para depositarlos en los contenedores y posteriormente enviarlos al sitio autorizado por el municipio.

Se supervisará que las maquinarias que trabajen en el proyecto cuenten con un programa de mantenimiento preventivo, para evitar en lo posible cualquier contingencia ocasionada por la falta de este.

### VII.3 Conclusiones

La creación de una nueva Terminal Marítima de cruceros, en el segundo Centro Turístico del Estado de Quintana Roo más visitado por turistas de todas partes del mundo por vía marítima a través de cruceros Turísticos Internacionales, permitirá el arribo de un mayor número de embarcaciones y pasajeros.

Como ya se ha mencionado la ubicación estratégica del proyecto al norte de la Isla, fuera de las zona de arrecifes, es un proyecto estratégicamente planeado, que puede realizarse de manera sustentable contribuyendo a la preservación del ecosistema e impulsando el desarrollo social y económico del municipio, estado y país.

De acuerdo a los estudios realizados en toda el área de estudio desde Caletita hasta Banco Playa muestran la baja densidad de especies de flora y fauna lo que es altamente viable ya que no existirán impactos significativos en el fondo marino.

Las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales aquí propuestas, permitirán llevar a cabo el proyecto sin afectar la calidad del entorno ambiental de manera significativa.

Por lo mencionado anteriormente puede afirmarse que la realización de las obras que conforman el presente proyecto no inducirá modificaciones ambientales de consideración que pudieran, en el futuro mediano o de largo plazo, inducir un desequilibrio ambiental. Se requiere, no obstante, establecer mecanismos particulares de regulación, control y vigilancia que permitan asegurar que la operación es la adecuada y se realiza conforme a lo que establecen los diversos ordenamientos vigentes tanto en materia ambiental como de vías de comunicación.

Para la mitigación y prevención de impactos significativos al medio ambiente es necesario el cumplimiento de lo establecido en la presente MIA.

## VIII. Lista de Anexos

VIII.1 Planos en pdf (pdf y AutoCad en el disco compacto)

VIII.2 Anexo fotográfico

VIII.3 Ortofoto digital –pdf

VIII.4 Topografía y Batimetría

VIII.5 Caracterización del Fondo Marino

VIII.6 Estudios de Refracción Sísmica

VIII.7 Certificación de manibrabilidad (RTM Star Center)

VIII.8 Programa de rescate de vegetación

VIII.9 Programa de rescate de especies marinas

## Bibliografía

Chiappone, Mark, 2001. Fisheries Investigations and Management Implications in Marine Protected Areas of the Caribbean: A Case Study of Parque Nacional del Este, Dominican Republic. The Nature Conservancy Caribbean Division.

Conesa, V. (1997): Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid, Mundi-Prensa.

Estevan Bolea, M. 1984. Evaluación del Impacto Ambiental. Mafre, S.A. Madrid.

INE, 1998. Programa de Manejo Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. México

Gómez Orea, D. (1999). Evaluación del Impacto Ambiental. Un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Editorial Agrícola Española.

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección y la Protección al Ambiente.

Muckelbauer, Gerd. 1990. "The Self of Cozumel, Mexico: Topography and Organisms".

Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Cozumel, Quintana Roo 2005-2008.

Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Estado de Quintana Roo.

INEGI. 2005. Censo económico 2004. Cozumel, Quintana Roo.

Ayuntamiento de Cozumel. 2005. Plan de Desarrollo Urbano del municipio de Cozumel

Google Earth.

Humann, P. y N. DeLoach, 2002. Reef Fish Identification: Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, Inc. E.U.A. 481 pp.

Humann, P. y N. DeLoach, 2002. Reef Coral Identification: Florida Caribbean Bahamas. New World Publications, Inc. E.U.A. 272 pp.