



Representación Federal en el Estado de Quintana Roo

- I Unidad administrativa que clasifica:** Oficina de Representación de la SEMARNAT.
- II Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Particular, con número de bitácora **23/MP-0020/07/23**.
- III Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el RFC, el monto de inversión, el domicilio particular, el número de teléfono celular y el correo electrónico de persona física en páginas 2 y 8.
- IV Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia de Acceso a la Información Pública y 113, fracción I de la Ley Federal de Transparencia de Acceso a la Información Pública. Artículos séptimo fracción III y Trigésimo octavo de los Lineamientos Generales en Materia de clasificación y desclasificación de la Información, así como para la elaboración de versiones públicas. Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada e identificable.
- V Fecha, número e hipervínculo al acta de la sesión de Comité donde se aprobó la versión pública.**

ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69 en la sesión celebrada el 13 de Octubre del 2023.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2023/SIPOT/ACTA_22_2023_SIPOT_3T_2023_ART69.pdf

VI Firma de titular:


Ing. Yolanda Medina Gámez

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

*Oficio 00239 de fecha 17 de abril de 2023.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

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

I.1.- Proyecto

I.1.1.- Nombre del proyecto

Instalación de juegos inflables en el área marina del predio "HOTEL COZUMEL PALACE"

I.1.2.- Ubicación del proyecto

El proyecto se realizará en la zona marina frente al predio denominado Hotel Cozumel Palace, ubicado en el Km. 1.5, Zona 2, sin número, de la Prolongación Sur de la Avenida Rafael E. Melgar, en la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Quintana Roo.



Figura 1.- Croquis de ubicación y coordenadas geográficas (UTM) del polígono donde se proyecta realizar el proyecto. Fuente: Google Earth.

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO DEL PROYECTO

SITIO DEL PROYECTO		
VERTICE	X	Y
1	504,236.06	2267193.07
2	504229.99	2267194.82
3	504,221.32	2267179.37
4	504,227.36	2267176.97
1	504,236.06	2267193.07
SUPERFICIE= 113.53 M2		

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

I.1.3.- Duración del proyecto

El plazo para la instalación del proyecto es de 11 meses, tiempo requerido para la preparación del sitio y construcción de las obras que se someten a evaluación. En cuanto a la operación, se considera que por los materiales con que está elaborado el inflable, así como el programa de mantenimiento que se pretende aplicar, dicha etapa tenga una duración de 50 años.

I.2.- Datos Generales del Promovente

I.2.1.- Nombre o razón social

El proyecto promovido por la empresa Inmobiliaria Puerto Bonito S.A. DE C.V., la cual fue constituida mediante escritura pública número 6,138.

I.2.2.- Registro Federal de Contribuyentes del promovente

IPB861021MW9

I.2.3.- Nombre y cargo del representante legal

Lic. Jordana Astrid Lorenzo Rodriguez, en su carácter de apoderada general de la empresa Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV; como consta en la escritura pública número 1251.

I.2.4.- Dirección del promovente o de su representante legal para oír y recibir notificaciones

[REDACTED]
[REDACTED] teléfono de oficina: [REDACTED] correo
[REDACTED]@palaceresorts.com.

I.2.5- Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

Biólogo Antonio Ortiz Hernández

RFC: [REDACTED]

Cédula Profesional: 2298603.

II.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1.- Información general del proyecto

El proyecto consiste en la instalación de un conjunto de estructuras de PVC inflables que interactúan formando un complejo para realizar actividades recreativas de playa, constituyendo un espacio para el desarrollo de una actividad de ocio deportivo de carácter lúdico.

Los módulos consisten en elementos inflables estancos, fabricados en PVC de alta resistencia o material similar, con certificado de homologación para uso público e intensivo y verificados con normas ambientales y de seguridad para las personas.

Consiste en la combinación de 6 juegos inflables que se conectan entre sí formando un circuito. La línea de productos Wibit es única en el mercado y asegura una gran variedad de actividades divertidas, eventos y competiciones deportivas cumpliendo los estándares más elevados de seguridad.

El proyecto utilizará exclusivamente un polígono de 113.53 m², utilizando para la instalación de los inflables un espejo de agua de 89.16 m² de la zona marina.

II.1.1.-Naturaleza del proyecto

El área marina donde se pretende instalar el juego corresponde a la zona de nado que utilizan los huéspedes del predio correspondiente al hotel "Cozumel Palace", la cual se encuentra delimitada por boyas. Esta área tiene una profundidad promedio de 6 metros y se asegura que la instalación y operación del proyecto, no afectará ninguna especie de flora y fauna marina, toda vez que el sustrato marino es laja calcárea con poca presencia de arena.

Para la determinación del sitio específico de colocación del proyecto se hizo un detallado análisis del sustrato marino, encontrando un espacio propicio conformado de suelo de laja calcárea desprovisto de vegetación marina, que se describe en los aspectos biológicos del proyecto.

La instalación del juego acuático inflable tiene la finalidad de ofrecer una actividad acuática recreativa adicional que ofrece el hotel Cozumel Palace, mejorando la oferta turística y la diversificación de atractivos en la zona centro de la isla de Cozumel.

El juego acuático inflable elaborado por la empresa alemana Wibit Sports GmbH, consiste en la combinación de 6 juegos inflables que se conectan entre sí formando un circuito. La línea de productos Wibit es única en el mercado y asegura una gran variedad de actividades divertidas, eventos y competiciones deportivas cumpliendo los estándares más elevados de seguridad.

Todos los productos están fabricados para resistir muchos años de actividad, incluso en condiciones extremas como en el mar y resistiendo altas temperaturas e irradiación solar. Una vez realizada la instalación del juego acuático inflable éste puede permanecer en el agua sin necesidad de retirarlo.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

MÓDULO	PRODUCTO	MATERIAL
Action Tower XL		Durable de 0.9 mm de espesor, hecho de lona de PVC de grado comercial, tratada contra UV con PVC de vinilo.
Flip		
Hurdle		
Roundabout		
Slope		
Step		

Figura 2.- Imagen del diseño de los juegos inflables acuáticos, que se pretende instalar en la zona marina frente al hotel Cozumel Palace. A continuación, se detallan las dimensiones y las superficies que ocuparán los módulos inflables(juegos) del juego acuático inflable "Action Tower XL, flib, hurdle, roundabout, slope y step":

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

DIMENSIONES DE LOS MÓDULOS			
MÓDULO	DIMENSIONES	CANTIDAD	SUPERFICE (M2)
Flip	5,8 x 2,0 x 1.1 m	1 pieza	11.60
Action Tower XL	4,5 x 4,0 x 2,0	1 pieza	18
Hurdle	6 x 2.5 x 0.3 m	1 pieza	15
Roundabout	6 x 6 x 1.2 m	1 pieza	36
Slope	3 x 2 x 1.5 m	1 pieza	6
Step	1.6 x 1.6 x 0.0254 m	1 pieza	2.56
	TOTAL	6 piezas	89.16

El juego acuático inflable será sujetado al fondo marino (laja calcárea con poca presencia de arena) por medio de un sistema de fijación que no genera una cantidad mínima de sedimentos y su impacto es puntual y no requiere para su instalación de resinas epóxicas.

De acuerdo a los monitoreos realizados en la zona de influencia directa, la profundidad máxima promedio registrada fue de +- 6 metros, es importante mencionar que esta profundidad varía de acuerdo a las mareas y temporales.

Ambientalmente, el área donde se llevará a cabo el proyecto (instalación de inflables) está compuesta por un terraplén de piedra calcárea, carente de flora y fauna marina acuática; el área de influencia está compuesta por un terraplén de piedra cubierta con una delgada capa de arena con presencia esporádica de algas verdes tales como *Penicillus pyriformis*, *Rhipocephalus phoenix*, *Udotea spinulosa*. y *Halimeda incrasata*; algas cafés como *Dictyota sp*, *Lobophora variegata* y algas rojas como *Jania adhaerens* En la zona no existen formaciones coralinas.

Debido a la naturaleza del proyecto no generara impactos adversos permanentes, ya que la determinación del sitio específico de colocación del proyecto se hizo mediante un detallado análisis del sustrato marino, encontrando un espacio propicio conformado de suelo de laja calcárea desprovisto de pastos marinos o formaciones arrecifales, ni tapetes de algas y debido a que los juegos flotarán sobre el espejo de agua y estarán sujetos al fondo marino por medio de un sistema de fijación (anclaje manta raya modelo MR 2).

La presentación de esta Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad particular, es con el propósito de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, para la implementación del proyecto, con la finalidad de ofrecer una actividad acuática recreativa adicional frente a las instalaciones del hotel, mejorando la oferta turística y la diversificación de atractivos en la zona centro de la isla de Cozumel.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

II.1.2.- Ubicación y dimensiones del proyecto

La selección del sitio se llevó a cabo para el diseño y proyección del proyecto con base en criterios legales, técnicos, urbanísticos, físicos y ambientales para su instalación y operación.

Los criterios legales es que la zona marina se encuentra enfrente del predio propiedad del promovente, por lo que no afecta a terceras personas.

Los criterios técnicos son el proceso de instalación, que no requiere de utilizar materiales considerados riesgosos y/o peligrosos, ni requiere de utilizar materiales permanentes como el concreto y el material de los juegos no son tóxicos al medio ambiente y para los usuarios.

De acuerdo con el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 21 de octubre de 2008, el predio de interés se localiza en la unidad de gestión ambiental (UGA) número CP1, la cual tiene asignada una política ambiental de "Aprovechamiento", los cuales permiten y regulan la realización de este tipo de proyectos en base a densidades y criterios de construcción. También se tomó en cuenta los servicios urbanos existentes (agua potable, drenaje municipal, energía eléctrica, recoja de residuos sólidos, vialidades, alumbrado público, seguridad pública).

El criterio socioeconómico radica en proporcionar una nueva actividad turística acuático-recreativa para diversificar la oferta turística de la isla y fomentar la competitividad de la isla como destino turístico fomentando la generación de empleos directos e indirectos, temporales y permanentes.

En cuanto a criterios ambientales, derivado de la prospección marina y sus resultados, el sitio de ubicación del proyecto de juegos inflables, se determinó específicamente, pues en esta área el fondo marino se encuentra desprovista de flora y fauna marina, corresponde a roca calcárea.

Considerando todos los aspectos antes señalados, se optó por realizar el proyecto dentro del área marina frente al hotel "Cozumel Palace", debido al atractivo turístico que posee la zona, y dado que se trata de un lugar muy conocido y recurrido por los turistas tanto nacionales como internacionales que visitan la Isla.

El proyecto se realizará en la zona marina frente al predio denominado Hotel Cozumel Palace, ubicado en el Km. 1.5, Zona 2, sin número, de la Prolongación Sur de la Avenida Rafael E. Melgar, en la Isla de Cozumel, Municipio de Cozumel, Quintana Roo.

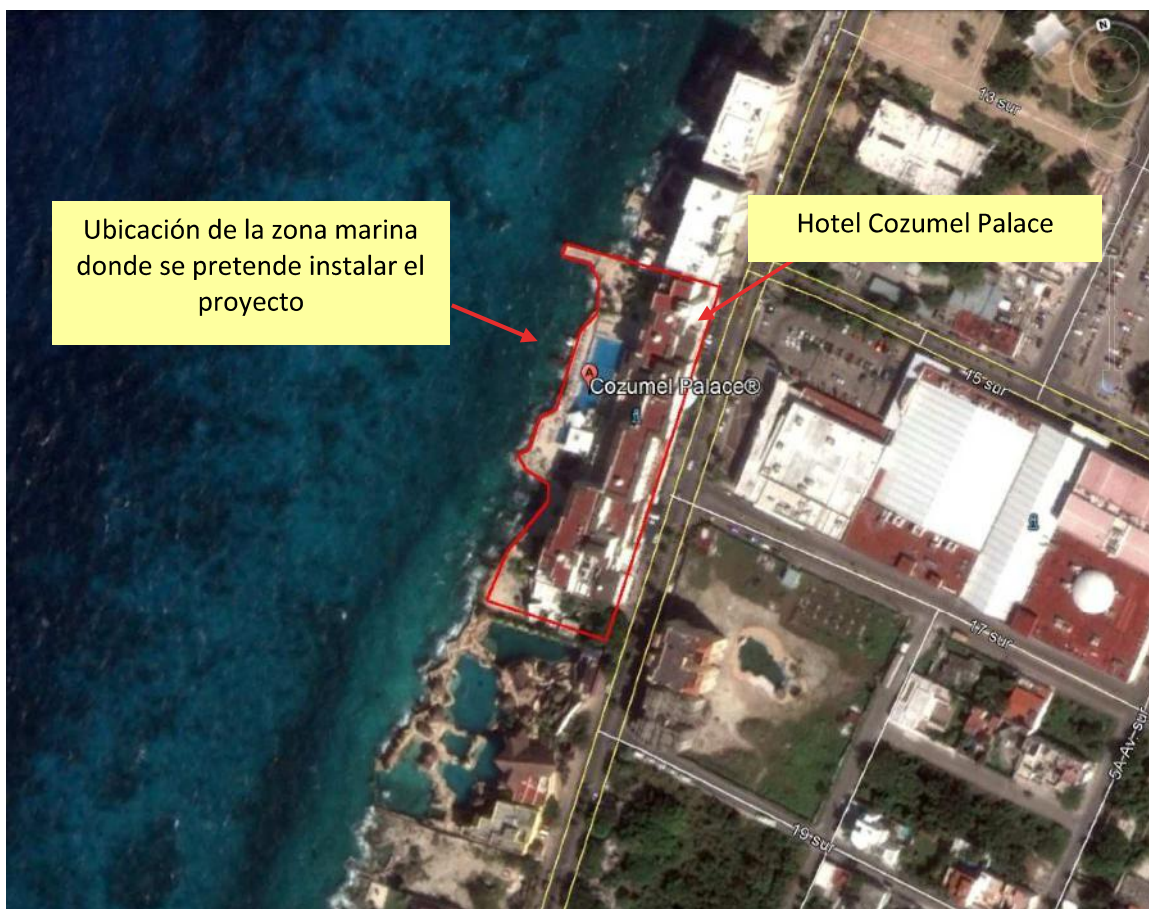


Figura 3. Ubicación del sitio donde se pretende instalar el proyecto "Instalación de juegos inflables en el área marina del predio "HOTEL COZUMEL PALACE".

CUADRO DE CONSTRUCCION DEL POLIGONO DONDE SE PRETENDE INSTALAR EL PROYECTO.

SITIO DEL PROYECTO		
VERTICE	X	Y
1	504,236.06	2267193.07
2	504229.99	2267194.82
3	504,221.32	2267179.37
4	504,227.36	2267176.97
1	504,236.06	2267193.07
SUPERFICIE= 113.53 m2		

La instalación de los juegos inflables (6) acuáticos requiere ocupar una superficie de espejo de agua de 89.16 m2.

La superficie requerida para la colocación del sistema de fijación afectara una superficie total de 100 cm², lo que significa que solo se requiere una superficie total de 0.0100 m2 del fondo marino para fijar los juegos inflables.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

En el siguiente cuadro se presenta la dimensión del proyecto y obras previstas.

CONCEPTO	ÁREA EN M2
Área total utilizada en el espejo de agua	89.16
Superficie total aprovechada sistema de fijación.	0.0100

A continuación, se detallan las dimensiones y las superficies que ocuparán los módulos inflables (juegos) del juego acuático inflable "Flib, Action Tower XL, Hurdle, Roundbout, Slope y Step":

DIMENSIONES DE LOS MÓDULOS			
MÓDULO	DIMENSIONES	CANTIDAD	SUPERFICIE (M2)
Flip	5,8 x 2,0 x 1.1 m	1 pieza	11.60
Action Tower XL	4,5 x 4,0 x 2,0	1pieza	18
Hurdle	6 x 2.5 x 0.3 m	1pieza	15
Roundabout	6 x 6 x 1.2 m	1pieza	36
Slope	3 x 2 x 1.5 m	1pieza	6
Step	1.6 x 1.6 x 0.0254 m	1pieza	2.56
	TOTAL	6 PIEZAS	89.16

II.1.3.- Inversión requerida

La inversión estimada para las actividades de instalación de juegos inflables en el área marina del predio "HOTEL COZUMEL PALACE" es de [REDACTED]

II.1.4.- Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área donde se desarrollará el proyecto está completamente urbanizada, dado que se encuentra en un corredor turístico considerado dentro de la zona urbana de Cozumel. Cuenta con todos los servicios públicos (redes de energía eléctrica, telefónica, y agua potable) y por tanto equipado con todos los servicios requeridos para su operación.

La distribución de energía eléctrica está a cargo de la Comisión Federal de Electricidad. El servicio de telefonía es proveído por TELMEX, además que existen múltiples compañías que ofrecen servicio inalámbrico (NEXTEL, TELCEL, IUSACELL, MOVISTAR, etc.).

Acopio de residuos: El servicio de recoja de residuos sólidos urbanos es prestado por el gobierno municipal a través del organismo descentralizado PASA, quienes acopian los residuos sólidos urbanos y los trasladan al relleno sanitario de Cozumel. Durante la construcción y operación del proyecto los residuos generados serán entregados a este ente público, para su disposición final.

Vialidades: El sitio del proyecto es accesible a través de la Avenida Rafael E. Melgar, que es la principal arteria vial de la zona de Cozumel, por lo que no es necesaria la apertura de senderos, brechas o caminos para acceder al área del proyecto.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

II.2.- Características particulares del proyecto

El área marina donde se instalaran los juegos inflables colinda con el predio del promovente, correspondiente al hotel Cozumel Palace con el concepto todo incluido, el cual está regido por el instrumento normativo correspondiente al Programa de Ordenamiento Ecológico Local (POEL) del Municipio de Cozumel, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 21 de Octubre de 2008, ubicado en la Unidad de Gestión Ambiental CP1, política: aprovechamiento, con vocación de uso de suelo predominante: de desarrollo Urbano y Centro de Población, uso compatible de Hotelería/Residencial Turístico, comercial, Industrial, Mantenimiento de espacio natural.

El juego acuático inflable será sujeto al fondo marino (laja calcarea) por medio de un sistema de fijación que genera una cantidad mínima de sedimentos y su impacto es puntual y no requiere de resinas epóxicas.

El área donde se pretende instalar el sistema de fijación no cuenta con arrecifes, algas, ni comunidades de pastos marinos, toda vez que es una zona de laja calcárea.

Como primera actividad durante la preparación del sitio, se procederá a la delimitación de la zona de aprovechamiento a través de boyas cilíndricas.

La instalación de las anclas que fijarán el rosario de boyas, así como los módulos flotantes, se describe a continuación:

Los anclajes de "tipo mantarraya modelo MR2" son un producto en el sector de los fondeos y amarres gracias a su muy alto poder de agarre, su fácil instalación y su bajo coste, Además, presentan un impacto mínimo sobre el fondo marino, ayudando a la preservación del medio ambiente.

II.2.1.- Programa de trabajo

El proyecto se pretende ejecutar en un lapso de (11) once meses, como se puede apreciar a continuación en la siguiente tabla, se detalla la etapa de preparación del sitio y la etapa de instalación para el programa general de trabajo.

Etapa	Concepto	meses														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
Preparación	Compra de los juegos inflables.															
	Compra de los materiales para el sistema de fijación															
	Colocación de letreros informativos.															
	Colocación de contenedores temporales.															
	Selección de los puntos de fijación.															
	Limpieza del sitio															
Construcción	Fijación de los módulos a las anclas															
	Instalación del juego inflable acuático.															
	Monitoreo ambiental del sitio															
	Limpieza del sitio															
Operación	Mantenimiento de módulos (inflables) cada 6 meses															
	Monitoreo ambiental del sitio (cada seis meses)															

Es importante mencionar que debido a que el área donde se construirá el proyecto, así como todo el Estado de Quintana Roo, se encuentra en la zona de trayectoria de huracanes que se forman en el Océano Atlántico, por lo que la etapa de mantenimiento y de monitoreo estructural puede variar en caso de que exista un impacto directo de huracán en la zona. Esto conllevaría a realizar un monitoreo inmediato después del paso del huracán al sistema de fijación para ver el grado de afectación físico que haya sufrido.

II.2.2 Representación gráfica local

En el presente apartado se presenta gráficamente el conjunto de obras que componen el proyecto, con la finalidad que se tenga una perspectiva de la dimensión del proyecto en función de la extensión que podrían alcanzar los impactos ambientales en el área de influencia del proyecto.

Representación gráfica municipal

El proyecto se ubica en la zona marina colindante con la Zona Federal Marítimo Terrestre del Hotel Cozumel, que se encuentra en la Avenida Rafael E. Melgar de la Isla de Cozumel.

Representación gráfica local

Dentro del centro de población, cuyos límites han servido como base para delimitar el sistema ambiental, el predio se ubica en el área marina del frente del hotel Cozumel Palace.

II.2.3.- Etapa de preparación del sitio y construcción

Como primera actividad se realizará la compra de los juegos inflables acuáticos a instalar en la zona marina, sin embargo, se tiene contemplado cuatro meses debido a los trámites aduanales y de disposición inmediata por parte de la empresa proveedora.

De manera simultánea, se pedirán a la empresa proveedora los materiales que integraran el sistema de fijación consistente en tornillería de acero galvanizado por inmersión en caliente para garantizar la durabilidad los agentes externos que pudieran degradar los elementos. Se tiene contemplado tres meses para la adquisición de este material.

Para la actividad del monitoreo ambiental preventivo, consistirá básicamente en el monitoreo ambiental de la zona marina realizando recorridos en toda la zona de influencia directa del proyecto, previo a cualquier actividad constructiva del proyecto.

Esta actividad será realizada por un biólogo para realizar un registro fotográfico de las condiciones ambientales del área marina, mismo que formará parte de los informes de seguimiento de términos y condicionantes.

El monitoreo tendrá el objetivo de contar con evidencia que no se afectaran zonas de pastos marinos u otra forma de vida marina.

El hotel Cozumel Palace cuenta con contenedores para la disposición de los residuos sólidos urbanos distribuidos en zonas estratégicas (dentro del predio y la ZOFEMAT concesionada) por lo que no será necesario contar con más.

Para la disposición de los residuos líquidos, los trabajadores podrán realizar sus necesidades fisiológicas en los baños existentes de colaboradores del hotel "Cozumel Palace", por lo que no será necesario colocar ningún baño portátil.

Antes de iniciar con los trabajos de preparación y construcción, se les dará una plática ambiental a los trabajadores, sobre el manejo de los residuos sólidos urbanos y el cuidado ambiental la zona marina y sus alrededores sobre temas prohibitivos, restrictivos, informativos y preventivos.

Previo al inicio de la etapa de instalación de los juegos inflables, se procederá a realizar la limpieza de la zona terrestre para evitar que los juegos sufran algún tipo de accidente cuando sean inflados y trasladados al área marina.

Durante esta actividad el personal utilizara bolsas de plástico las cuales serán cerradas cuando estén llenas y depositadas en los contenedores propuestos. Los residuos sólidos que pudieran ser retirados consistirán en botellas de plástico, bolsas de plástico, latas de aluminio y contenedores de comida.

Debido a la naturaleza del proyecto, el promovente no requiere de construir obra civil (Bodega, ni campamentos de construcción).

Instalación del sistema de fijación

La instalación de los sistemas de fijación, (tipo manta raya modelos MR2) con capacidad de 1.5 toneladas cada uno, es por medio de la utilización de un equipo hidráulico de barrenación. Los materiales y tornillería utilizados son de acero galvanizado por inmersión en caliente para

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

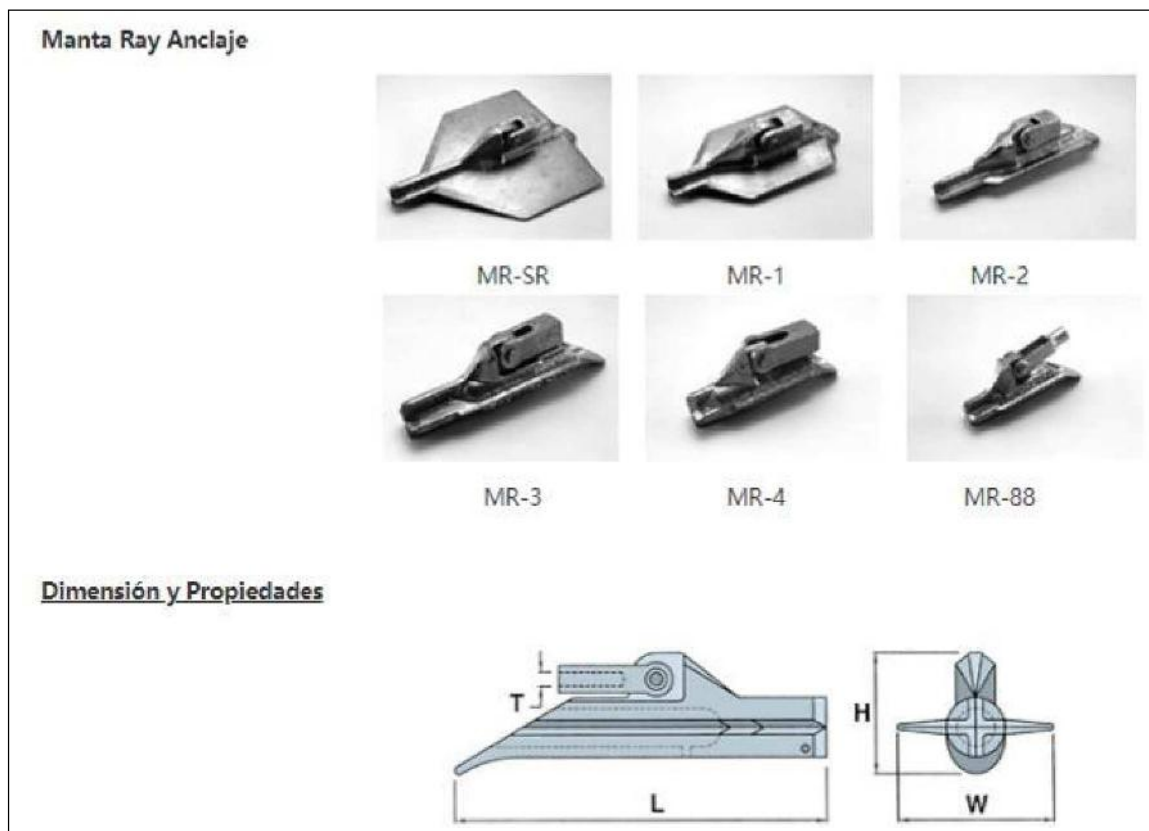
garantizar la durabilidad de los sistemas a los agentes externos que pudieran degradar estos elementos.

FICHA TÉCNICA ANCLAJE TIPO MANTA RAYA MODELO MR2

Este anclaje puede tener una capacidad final hasta 180kN. Este anclaje se puede hacer de acero inoxidable 316, que puede tener duración de hasta 120 años. Este tipo de anclaje presenta una placa de forma de mantarraya, es acondicionada a una profundidad específica y después se gira a 90° para adquirir el anclaje en el terreno.

Ventajas

- Los problemas asociados con la perforación de huecos son eliminados por que los anclajes perforan directo al suelo.
- Todos los anclajes son probados durante la instalación y proporcionan un anclaje inmediato.
- El tiempo y el costo asociado con la mezcla y la inyección de cemento se eliminan.



Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Ancla	Dimensiones			Trabajar Carga (factor2 seguridad: 1)	Diámetro de acero de accionamiento	Peso por cada
	W	L	H	kN	mm	kgs
	mm	mm	mm			
Anclaje Manta Ray						
MR-68	31.3	124.9	41	11	10	0.45
MR-88	46.8	163.2	70.5	22	12	1 k
MR-4	63.5	211.4	97.3	36	20	2.1
MR-3	88.9	301.8	101.1	45	20	2.7
MR-2	88.9	366.8	112.4	89	20	4.5
MR-1	177.8	366.8	112.4	89	20	5.4
MR-SR	317.5	438.6	112.4	89	20	9.5
MK-B	469.9	676	132	89	20	38.5
Anclaje Sting Ray						
SR-1	177.8	520.7	195.6	198	28	21.3
SR-2	355.6	660.4	195.6	223	28	30
SR-3	482.6	660.4	195.6	223	28	41.2

Nota 1. Ancla de materiales de hierro dúctil

Sumergido 2. Finalizar Especificación caliente galvanizado ASTM A-123 o BS729

El método constructivo del sistema de fijación (tipo manta raya) se describe a continuación:

Ubicación del sitio de instalación de los sistemas de fijación, cerciorándose que los puntos donde se instalarán los sistemas de fijación no se encuentren organismos marinos que pudieran ser afectados.

Se instalará los anclajes manta raya modelo MR 2, en un espesor de roca de por lo menos 2 metros a fin de asegurar una tensión suficiente del anclaje. Para instalar el anclaje, se utilizará un martillo hidráulico que golpea el anclaje dentro de la roca. Con estos anclajes no se utilizará cemento o resina epóxica para su colocación. Los anclajes manta raya modelo MR 2 se pueden utilizar inmediatamente después de instalarlos.

Procedimiento

En el fondo marino se hace una prueba de espesor de laja calcárea con una varilla de 2 metros. La varilla debe de entrar completa para que sea un sitio adecuado para un anclaje manta raya. El anclaje manta raya se prepara con las extensiones de golpeo que serán las encargadas de guiar el anclaje dentro de la laja calcárea. Se utiliza un martillo hidráulico para golpear las extensiones y hundir el anclaje hasta llegar a los 2 metros dentro de la laja calcárea (**Figura 4**). Al terminar solo se observa el grillete que será utilizado como punto de fijación al anclaje manta raya (**Figura 5**). Hay diferentes modelos de anclajes manta raya. Para el caso de Hotel "Cozumel Palace se utilizarán las mantas rayas **modelo MR-2**.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV



Figura 4.- Taladro hidráulico con el cual se realizan las perforaciones en la roca calcárea.



Figura 5.- Vista final de un anclaje manta raya, solo se ve el grillete de fijación.

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Como se mencionó en líneas anteriores, este sistema de fijación no utiliza ningún tipo de cementante o resina epóxica y que su fijación es únicamente por medios mecánicos.

Los materiales y tortillería utilizados son de acero galvanizado por inmersión en caliente para garantizar la durabilidad de los sistemas de fijación a los agentes externos que pudieran degradar estos elementos.

Instalación de los juegos inflables acuáticos

El juego acuático inflable "Action Tower XL, Flib, Huurdle, Roundabout, Slope y Step" elaborado por la empresa alemana Wibit Sports GmbH, consiste en la combinación de 6 juegos inflables que se conectan entre sí formando un circuito.



Figura 6.- Juego acuático inflable que se pretende instalar en la zona marina.

Los seis (6) juegos se pueden ensamblar en cuestión de minutos o estar de forma individual y se pueden retirar del medio marino en todo momento. Debido al material del que están constituidos, no se despintan, ni sueltan contaminantes en el agua.

Implementación del monitoreo ambiental final

Después de instalar los juegos inflables, se realizará un monitoreo final, en el cual el biólogo marino supervisará los lugares de fijación de los pernos, para verificar si están funcionando de acuerdo a sus características técnicas operativas.

Limpieza del sitio

Esta última actividad consistirá en realizar la limpieza de la zona terrestre y marina si fuera necesario, la limpieza de los contenedores instalados para el depósito de los residuos sólidos generados y el retiro de los contenedores.

Equipo utilizado

Dentro del proceso de instalación de los juegos inflables no se utilizará maquinaria pesada, debido a que el proceso de construcción e instalación no lo requiere. Las actividades de

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

perforación de la laja calcárea se realizarán con un equipo taladro hidráulico manual.

MAQUINARIA Y EQUIPO DE APOYO QUE SE UTILIZARÁ DURANTE LA CONSTRUCCIÓN DE LAS OBRAS.	
EQUIPO	TIPO DE COMBUSTIBLE
Embarcación imemsa de 25 pies.	Gasolina
Taladro o martillo hidráulico	Gasolina

Materiales

A continuación, se muestra la lista de materiales a utilizar:

DESCRIPCIÓN
Materiales
10 sistemas de fijación
Cuerda marina
Paleta inoxidable

Personal utilizado

El personal requerido para la colocación del sistema de fijación, la instalación de los juegos inflables y personal de apoyo es el siguiente:

PERSONAL	NÚMERO DE TRABAJADORES
Ingeniero de Obra	1
Ayudante General	4
Buzo perforador	1
Biólogo	1
Obrero	3

Electricidad

Dado que existe el servicio de energía eléctrica en el predio colindante con la zona marina donde se instalarán los juegos inflables, no se requiere de realizar contrato con la Comisión Federal de Electricidad.

Sin embargo, es importante manifestar que para la preparación del sitio y la instalación de los juegos no se requiere de energía eléctrica.

Combustible

El combustible para la operación de la embarcación dos tiempos y de la compresora para el taladro hidráulico se obtendrá en las estaciones de servicio de Cozumel. El combustible será almacenado en el bidón del motor de la embarcación y en un bidón de 20 litros para la compresora. No se realizará carga de gasolina en el área marina. El llenado se realizará en las estaciones de servicio mencionadas.

Requerimientos de agua para la preparación del sitio y la construcción

El servicio de agua potable ya existe en el predio colindante con el área marina donde se instalarán los juegos inflables. Sin embargo, para la preparación del sitio y para la instalación de

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

los juegos inflables no se requiere de utilizar agua potable.

Emisiones a la atmósfera

En esta etapa se generarán emisiones producto del uso del equipo hidráulico de barrenación y los motores de la embarcación. Estas emisiones ocurrirán por periodos cortos y en pequeñas cantidades.

Residuos Sólidos

Los residuos que se generarán serán los provenientes de las actividades de preparación del sitio y durante la instalación de los juegos inflables.

Los residuos que se generarán serán producto de los empaques de los juegos a instalar como cajas y envolturas de plástico; y de latas de aluminio, botellas de plástico, residuos de comida, etc. como producto de las actividades alimenticias del personal de trabajo.

Los residuos orgánicos e inorgánicos generados serán depositados en contenedores de plástico de 200 litros de capacidad que se encuentran distribuidos en la Zona Federal Marítimo Terrestre concesionada del hotel "Cozumel Palace", rotulados con la leyenda que corresponda.

Los residuos sólidos generados serán clasificados, separados y empaquetados para que sean entregados a empresas recicladoras. Los residuos sólidos etiquetados como desechos serán enviados al relleno sanitario de la isla de Cozumel. Con estas acciones se les da un tratamiento y destino final a los residuos sólidos generados.

Agua residual

La realización del presente proyecto no implica la generación de aguas residuales. Las aguas residuales que podrían generarse corresponden a las necesidades de los trabajadores. Para evitar cualquier defecación al aire libre, se utilizarán las instalaciones sanitarias para empleados del hotel "Cozumel Palace" cuando sea necesario, donde las aguas residuales se canalizan al sistema de drenaje municipal.

II.2.4.- Etapa de operación y mantenimiento *Programa de operación*

Una vez instalado el juego acuático inflable "Acción Tower XL, flip, hurdle, roundabout, slope y step", éste estará listo para operar y se pondrá a disposición de los turistas que visiten el hotel "Cozumel Palace".

A continuación, se muestra la etapa de operación, la descripción de las actividades de mantenimiento y monitoreo estructural.

Mantenimiento

Las actividades de mantenimiento para los juegos inflables, consistirán en inspeccionar físicamente la estructura del juego inflable para identificar el deterioro o daño que tengan.

El mantenimiento que se otorgue comprenderá el preventivo y el correctivo, donde, el primero de ellos se aplicará durante toda la vida útil del proyecto, cuyo objetivo es el mantener los juegos inflables en buen estado, principalmente a lo que se refiere a reparación del sistema de fijación.

En caso de que se presente un evento meteorológico (Huracán), los juegos serán retirados,

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

desinflados y resguardados.

Es importante mencionar que debido a que el área donde se construirá el proyecto, así como todo el Estado de Quintana Roo, se encuentra en la zona de trayectoria de huracanes que se forman en el Océano Atlántico, por lo que la etapa de mantenimiento y de monitoreo estructural puede variar en caso de que exista un impacto directo de huracán en la zona. Esto conllevaría a realizar un monitoreo inmediato después del paso del huracán al sistema de fijación para ver el grado de afectación físico que haya sufrido.

Recursos naturales del área que serán aprovechados

Los recursos naturales que se aprovecharán serán en si el espejo de agua del área marina.

Requerimiento de personal

Durante la operación de los juegos inflables acuáticos, el personal requerido se encargará de la supervisión y seguridad de los visitantes. Por su naturaleza los juegos servirán para que los turistas los utilicen para su diversión.

Requerimientos de energía

Para la operación de los juegos inflables no se requiere de utilizar energía eléctrica.

Combustible

Para la operación de los juegos inflables no se requiere de utilizar combustible.

Requerimientos de agua

Para la operación de los juegos inflables no se requiere de utilizar agua potable.

Obras asociadas al proyecto

El proyecto como tal no requerirá de ninguna obra asociada.

II.2.5.- Etapa de abandono del sitio

El proyecto no contempla una etapa de abandono del sitio, debido a que propone un mantenimiento periódico y constante en los juegos inflables, los cuales mantendrán su buen funcionamiento.

II.2.6.- Utilización de explosivos

Para la operación de los juegos inflables no se contempla de utilizar explosivos, para los anclajes o sistema de fijación se utilizará el taladra hidroneumático.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

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

La operación de los juegos inflables no generara aguas residuales. Los usuarios (Turistas) utilizaran los baños del hotel Cozumel Palace en caso de necesitarlos. Estos baños están conectados al sistema de drenaje municipal.

Residuos sólidos

En la operación del juego acuático inflable no se generarán residuos de ningún tipo. Los residuos generados por los usuarios del hotel Cozumel Palace corresponden a la operación del hotel para la cual se cuenta con toda la infraestructura y permisos necesarios para operar.

Residuos peligrosos

No se generarán. Para el caso en que exista la posibilidad de que se pudieran generar residuos peligrosos durante las etapas de construcción y operación, estos tendrán que ser dispuestos en bolsas cerradas y depositadas en el almacén temporal de residuos peligrosos que cuenta el hotel con número de registro PIN2300100033.

Los Residuos peligrosos que se pudiesen generar no serán significativos, debido a que se tomarán todas las medidas necesarias para su manejo, es por ello que se puede establecer que no existirán impactos ambientales por la posible generación de los Residuos peligrosos.

Emisiones a la atmósfera

Las emisiones atmosféricas serán mínimas y se tendrán en la etapa de construcción del proyecto, producidas por la compresora y la embarcación. Para minimizar la generación de emisiones se verificará que los equipos estén en condiciones mecánicas adecuadas y que solamente sean encendidas el tiempo indispensable para su función, evitando que se mantengan combustible por un mayor periodo del estrictamente necesario.

Generación de sedimento

En la etapa operativa no se generará suspensión de sedimento por el nado de los bañistas considerando que la zona propuesta tiene una profundidad de promedio de 6 metros. Así mismo, como medida de seguridad, todo usuario que ingrese a los juegos acuáticos, deberá contar con chaleco salvavidas, evitando que el bañista llegue al fondo marino y genere finos de sedimentos.

II.2.8.- Generación de gases efecto invernadero.

Los principales gases de efecto invernadero que se generan por el uso de combustibles en maquinaria y vehículos corresponde a dióxido de carbono, metano y óxido nitroso. Las emisiones de dióxido de carbono proceden de la oxidación del carbono de los combustibles durante la combustión.

De manera directa los únicos gases de efecto invernadero que se generarán serán producto de la compresora empleada para el taladro hidráulico y la embarcación. Sin embargo, se supervisará que se encuentren en buenas condiciones de mantenimiento y afinación.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

II.2.9.- Infraestructura para el manejo y disposición adecuada de los residuos

El **HOTEL COZUMEL PALACE** cuenta con la infraestructura adecuada para el manejo de los residuos. En la actualidad las aguas residuales generadas por el hotel son vertidas y descargadas a la red del Hotel, mismas que son canalizadas a la red de drenaje pluvial.

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

A continuación, se enlistan y se realiza un análisis de todos los instrumentos jurídicos aplicables en materia de impacto ambiental, durante las diversas etapas del proyecto (preparación, construcción y operación) contenidas en la LGEEPA, en su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental y el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, publicado en el Periódico Oficial el 21 de octubre de 2008.

III.1.- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 28 de enero de 1988.

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

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

XI. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación

De acuerdo a lo señalado en el primer párrafo del artículo transcrito anteriormente, el Procedimiento de Evaluación del Impacto Ambiental, es el mecanismo que se debe aplicar de manera previa, para evaluar los posibles impactos ambientales que se puedan generar el proyecto consistente en la instalación de juegos inflables en el área marina del predio "Hotel Cozumel Palace", en acatamiento a lo establecido en dicho artículo, la promovente garantiza su cumplimiento con la entrega de este documento, de manera previa a la instalación y operación de los juegos inflables la cual por ser una obra en el área marina, requiere de ser evaluada.

III.2.- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Impacto Ambiental, publicado en el Diario Oficial de la Federación, el 30 de mayo de 2000

Una vez definido el tipo de desarrollo que debe de ser sometido al procedimiento de impacto ambiental, mencionaremos el REIA, el cual define explícitamente si la instalación y operación de los juegos inflables, requiere de ser sometida a dicho procedimiento, de lo cual tenemos lo siguiente:

"Artículo 5: Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades,

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

- a) Las que tengan como propósito la protección, embellecimiento y ornato, mediante la utilización de especies nativas;*
- b) Las actividades recreativas cuando no requieran de algún tipo de obra civil, y*
- c) La construcción de viviendas unifamiliares para las comunidades asentadas en los ecosistemas costeros.*

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

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

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

III.3.- Normas Oficiales Mexicanas aplicables a las que se sujetará el proyecto (diferentes fechas de publicación).

A continuación, se realiza un análisis de la normatividad ambiental que incide directamente sobre el proyecto, también se indica las actividades de prevención y atenuación según lo especificado por cada NOM.

TABLA 1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES

NORMA OFICIAL MEXICANA	RELACIÓN CON EL PROYECTO	FORMA DE CUMPLIMIENTO
NOM-001-SEMARNAT-1996 Límite máximo permisible de contaminantes en las descargas de aguas residuales en aguas y bienes de la nación	No aplica al proyecto	No se generaran aguas residuales, por lo que no se descargarán aguas residuales en aguas y bienes nacionales.
NOM-002-ECOL-1996. Norma oficial mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes en las descargas de aguas residuales a los	No aplica al proyecto	No se generaran aguas residuales, por lo que no se descargarán aguas residuales en el sistema de alcantarillado municipal.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

TABLA 1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES		
NORMA OFICIAL MEXICANA	RELACIÓN CON EL PROYECTO	FORMA DE CUMPLIMIENTO
sistemas de alcantarillado urbano o municipal.		
NOM-003-ECOL-1997. Norma oficial mexicana que establece los límites máximos permisibles de contaminantes para las aguas residuales tratadas que se rehúsen en servicios públicos.	No aplica al proyecto	No se generaran aguas residuales.
NOM-004-ECOL-1997. Norma oficial mexicana –protección ambiental. Lodos y biosolidos. Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.		
NOM-022-SEMARNAT-2003. Especificaciones para la preservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.	No aplica al proyecto	Ya que no existen humedales ni especies de mangle dentro del área marina.
NOM-059-SEMARNAT-2010 Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestre categoría de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio _ Lista de especies en peligro.	Esta Norma no es aplicable al proyecto.	Durante las visitas de reconocimiento, identificación y clasificación de la flora y fauna marina, no se observó especie alguna que se encuentre enlistada en la norma oficial.
NOM-041-ECOL-1999 que establece los parámetros sobre la emisión de contaminantes a la atmósfera por fuentes	Aplicable durante la construcción del proyecto	Se tiene previsto para las etapas de preparación e instalación medidas regulatorias para los contratistas y prestadores de servicios donde se dé cumplimiento a esta Norma, de tal forma que todo el equipo será monitoreado y supervisado para que funcione en óptimas condiciones, de esta manera se evita que los

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

TABLA 1. VINCULACIÓN DEL PROYECTO CON LAS NORMAS OFICIALES MEXICANAS APLICABLES		
NORMA OFICIAL MEXICANA	RELACIÓN CON EL PROYECTO	FORMA DE CUMPLIMIENTO
móviles que funcionan mediante gasolina y la Norma Oficial mexicana NOM-081-ECOL-1994 que establece los límites máximos de emisiones de ruido de las fuentes fijas y el método de medición		ruidos emitidos por estos mismos, no se conviertan en un impacto negativo al medio ambiente. Toda la maquinaria a utilizar estará en óptimas condiciones operativas para evitar sobrepasar los límites establecidos por la NORMA OFICIAL MEXICANA.
NOM-126-ECOL-2000. Especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestre y otros recursos biológicos en el territorio nacional.	Esta Norma no es aplicable al proyecto.	El proyecto no contempla realizar ningún tipo de colecta.

III.4. Ubicación del predio respecto al Área Natural Protegida "Parque Nacional Arrecifes de Cozumel"

El Área Natural Protegida Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, fue creada según decreto Federal publicado en Diario Oficial de la Federación el 19 de julio de 1996. El predio donde se pretende instalar el proyecto de instalación de juegos inflables en el área marina del predio "Hotel Cozumel Palace" se ubica en la zona marina adyacente al polígono de esta área natural por lo que no tiene ningún tipo de influencia directa o indirecta.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV



Figura 6.- Ubicación del proyecto (círculo rojo), en relación al polígono del área natural en cuestión. Donde se observa que el área marina donde se fijaran los juegos inflables se encuentra fuera de los polígonos de las áreas Naturales protegidas, por lo que el programa de manejo establecido para el área natural no aplica. (Imagen obtenida de google earth).

III.5. Ubicación del predio respecto al Área Natural Protegida "Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano"

El 7 de diciembre de 2016 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el Decreto por el que se declara Área Natural Protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano, la cual se localiza al Este de la Península de Yucatán, en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, **Cozumel**, Bacalar y Othón P. Blanco, en el estado de Quintana Roo.

El predio donde se realizará el presente proyecto se encuentra en el área de influencia del polígono del Área Natural Protegida con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Caribe Mexicano". Sin embargo, el proyecto no se localiza al interior de la poligonal de dicha ANP.

Aunado a lo anterior el proyecto se ubica a +- 3.8 km de distancia del ANP más cercano, siendo este el ANP "Arrecifes de Cozumel" ubicado al sur del proyecto.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

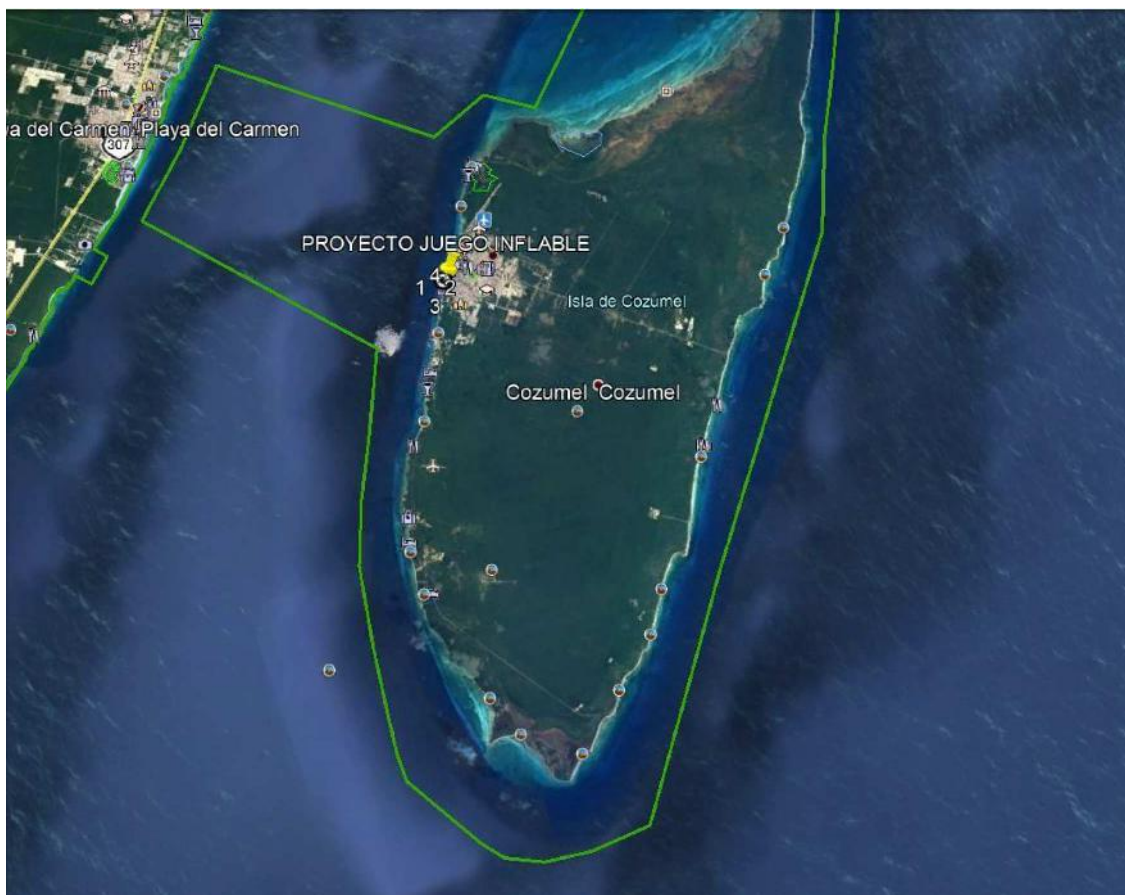


Figura 7.- Ubicación del proyecto en el área de influencia del área Natural Protegida de competencia Federal denominada "Caribe Mexicano".

III.6. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe

El Ordenamiento Ecológico es fundamental para planear el desarrollo de manera compatible con las actitudes y capacidades ambientales de cada región. Es un proceso de planeación dirigido a evaluar, programar y legislar el uso del suelo y el manejo de los recursos naturales, así como promover el desarrollo sustentable de las actividades productivas en congruencia con la vocación natural del suelo.

Al respecto, el sitio de ubicación del proyecto se encuentra regulado por el modelo de Ordenamiento del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGFMC) dentro de la Unidad de Gestión Ambiental UGA 178 terrestre, denominada "Cozumel", tal y como se observa en la siguiente figura:

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Unidad de Gestión Ambiental #:178

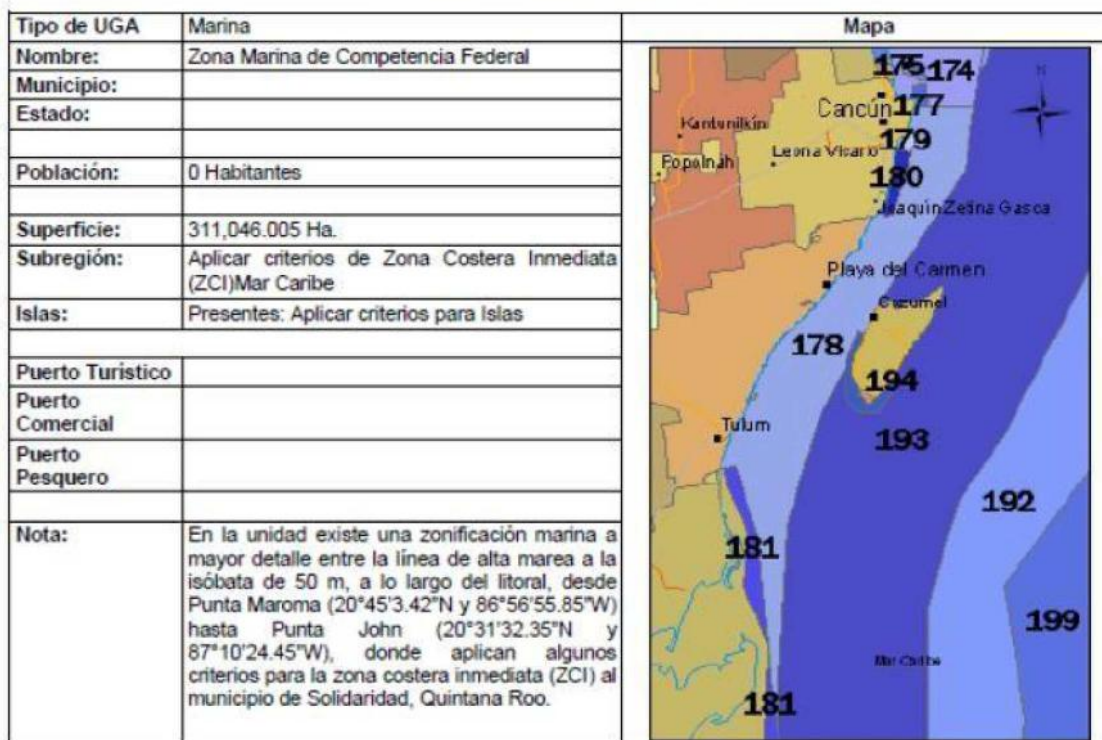


Figura 8. Ubicación del proyecto en la UGA 178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.

Los directamente responsables de instrumentar cada una de las acciones específicas y generales aplicables a cada Unidad de Gestión Ambiental del POEMRGFMC son las autoridades competentes; sin embargo, en la tabla 2, se realiza la vinculación del proyecto con la serie de acciones específicas aplicables a la UGA 178.

Tabla 2. Acciones y criterios aplicables a la UGA 178.

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-001	NA	A-027	NA	A-053	NA	A-079	NA
A-002	NA	A-028	NA	A-054	NA	A-080	NA
A-003	NA	A-029	APLICA	A-055	NA	A-081	NA
A-004	NA	A-030	NA	A-056	NA	A-082	NA
A-005	NA	A-031	NA	A-057	NA	A-083	NA
A-006	NA	A-032	NA	A-058	NA	A-084	NA
A-007	APLICA	A-033	APLICA	A-059	NA	A-085	NA
A-008	NA	A-034	APLICA	A-060	NA	A-086	NA
A-009	NA	A-035	NA	A-061	NA	A-087	NA
A-010	NA	A-036	NA	A-062	NA	A-088	NA
A-011	NA	A-037	NA	A-063	NA	A-089	NA
A-012	NA	A-038	NA	A-064	NA	A-090	NA
A-013	APLICA	A-039	NA	A-065	NA	A-091	NA

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad	Acción	Prioridad
A-014	NA	A-040	APLICA	A-066	NA	A-092	NA
A-015	NA	A-041	APLICA	A-067	NA	A-093	NA
A-016	APLICA	A-042	APLICA	A-068	NA	A-094	NA
A-017	NA	A-043	NA	A-069	NA	A-095	NA
A-018	APLICA	A-044	APLICA	A-070	NA	A-096	NA
A-019	NA	A-045	APLICA	A-071	APLICA	A-097	NA
A-020	NA	A-046	APLICA	A-072	NA	A-098	NA
A-021	NA	A-047	APLICA	A-073	APLICA	A-099	NA
A-022	APLICA	A-048	APLICA	A-074	APLICA	A-100	NA
A-023	NA	A-049	NA	A-075	NA		
A-024	NA	A-050	NA	A-076	NA		
A-025	APLICA	A-051	NA	A-077	NA		
A-026	NA	A-052	NA	A-078	NA		

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con los criterios generales y específicos en relación con el proyecto.

Tabla 3. Criterios y acciones generales para aplicar en toda el área.

CLAVE	ACCIONES GENERALES GENERAL	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	El proyecto no contempla el uso de tecnologías para el uso eficiente de agua.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	El proyecto no contempla el pago por servicios ambientales hídricos. Corresponde a las autoridades involucradas.
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto sólo contempla realizar actividades recreativas de playa, por lo tanto las actividades de comercio de especies de extracción, no forman parte de las mismas, y en ese sentido, no se considera necesaria la creación de Unidades de Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-	El proyecto no contempla la extracción de flora y fauna silvestre, por el contrario, aplicará medidas preventivas para evitar afectaciones directas a dichos recursos durante el desarrollo del proyecto.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

CLAVE	ACCIONES GENERALES GENERAL	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	SEMARNAT-2010).	
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	El establecimiento de bancos de germoplasma, rebasa los objetivos y la naturaleza del proyecto que se somete a evaluación, por lo tanto sólo se da observancia al presente criterio.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Las actividades proyectadas no implican la emisión de gases efecto invernadero.
G007	Fortalecer los programas económicos de apoyo para el establecimiento de metas voluntarias para la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y comercio de Bonos de Carbono.	El proyecto no será una fuente generadora de gases de efecto invernadero o emisiones a la atmósfera; así mismo, el sitio del proyecto no posee recursos forestales que pudieran ser aprovechados para el comercio de "Bonos de Carbono"; por lo tanto sólo se da observancia al presente criterio.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	El proyecto no contempla el uso de organismos genéticamente modificados.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto no contempla infraestructura de comunicaciones.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	El sitio del proyecto no se ubica dentro de áreas agropecuarias, puesto que corresponde al área marina.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	Durante la instalación de los juegos inflables, serán aplicadas medidas de mitigación para evitar la afectación del ecosistema costero, tales como: - Utilizar la superficie estrictamente necesaria, sin ocupar superficies adicionales. - Instalación de letreros alusivos a la protección del medio marino, así como de la flora y la fauna. - Manejo integral de residuos generados por las actividades de instalación y durante la operación de la obra.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor	El proyecto no contempla parques

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

CLAVE	ACCIONES GENERALES GENERAL	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	ambiental.	industriales.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	El proyecto no contempla la introducción de especies invasoras.
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un río, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	El proyecto no contempla el asentamiento de zonas industriales.
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	El proyecto no se ubica en una ladera ni corresponde a actividades agrícolas, por lo que no le son aplicables estos criterios.
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no se ubica en los márgenes de un cauce natural, por lo que no le aplica este criterio.
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.	Este criterio es de observancia para las autoridades locales y estatales.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El proyecto no se ubica cerca de un río, por lo que este proyecto no le aplica al proyecto.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	En el proyecto no se pretende realizar actividades de producción o extracción.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	No se utilizarán tecnologías de producción.
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	Este criterio les compete a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El sitio de estudio no pese recursos forestales que presten servicios ambientales relacionados con la captura de carbono; así mismo, es importante mencionar que el área marina (sitio donde se pretende implementar el proyecto) por lo que este criterio rebasa el objeto y naturaleza del proyecto.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

CLAVE	ACCIONES GENERALES GENERAL	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Dada la naturaleza de las actividades proyectadas, este criterio no le aplica.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	En el sitio del proyecto y su área de influencia, no se identificaron áreas útiles para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales, pues no existen zonas de montaña.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	El proyecto no contempla el uso de combustibles.
G028	Promover el uso de energías renovables.	El proyecto no requiere el uso de ningún tipo de energía.
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El proyecto no requiere el uso de combustibles.
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	Este criterio no es aplicable al proyecto por la naturaleza del proyecto.
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	Este criterio no es aplicable al proyecto dado su naturaleza.
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	El proyecto no cuenta con instalaciones industriales
G037	Elaborar modelos (sistemas mundiales de zonificación agro-ecológica) que permitan evaluar la sostenibilidad de la producción de cultivos; en diferentes condiciones del suelo, climáticas y del terreno.	El proyecto no contempla la producción de cultivos, por lo que no le es aplicable el proyecto.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	El proyecto no considera evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	Compete a las autoridades correspondientes el cumplimiento del presente criterio.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

CLAVE	ACCIONES GENERALES GENERAL	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	El proyecto no se relación con obras o actividades industriales, por lo tanto sólo se da observancia al presente criterio.
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	Este criterio está dirigido a las autoridades locales encargadas de la elaboración de los programas de desarrollo urbano.
G042	Fomentar la inclusión de las industrias de todo tipo en el Registro de Emisión y Transferencia de Contaminantes (RETC) y promover el Sistema de Información de Sitios Contaminados en el marco del Programa Nacional de Restauración de Sitios Contaminados.	El proyecto no corresponde a una industria por lo que no le aplica este criterio.
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	Este criterio se considera de observancia para el sector pesquero y autoridad local.
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	El proyecto no considera realizar actividades de pesca.
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	Este criterio es de observancia para la autoridad local.
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	No se contempla alguna actividad productiva.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	Ante la eventualidad de desastres naturales se suspenderá toda actividad relacionada con el proyecto, y todas las instalaciones se resguardarán dentro de las propiedades que posee en promovente en Cozumel; y se reanudarán hasta que las autoridades competentes lo permitan.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	Corresponde a las autoridades competentes el cumplimiento del presente criterio.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	Dada la naturaleza del proyecto este criterio no le aplica.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

CLAVE	ACCIONES GENERALES GENERAL	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	El proyecto no será generador de residuos sólidos urbanos. Sin embargo el proyecto contará con las instalación de contenedores para residuos.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	Este criterio les compete a las autoridades locales, por lo que no le es aplicable al proyecto.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	El proyecto no incluye planta de tratamiento de aguas residuales, por lo que este criterio no le aplica.
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no implica actividades de remoción parcial o total de vegetación forestal, por lo tanto sólo se da observancia al presente criterio.
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	El proyecto no contempla la construcción de sitios de disposición final de residuos.
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	Los estudios sobre los problemas de salud relacionados con el cambio climático corresponden a la Secretaría de Salud, o su caso a las dependencias de gobierno.
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST que resulten aplicables.	Durante las actividades proyectadas, no se prevé la generación de residuos peligrosos.
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto se ubica en la zona de influencia del área natural protegida Reserva de la Biosfera Caribe Mexicano. El proyecto es consistente con la legislación ambiental aplicable al sitio, por lo que no contraviene ninguna ley, reglamento, ordenamiento ni programa ambiental.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	El proyecto no implica la construcción de infraestructura, por lo que sólo se da observancia al presente criterio. El material de los juegos inflables acuáticos no es tóxico al medio
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la	

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

CLAVE	ACCIONES GENERALES GENERAL	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
	contaminación del ambiente marino.	ambiente. Asimismo, en la zona de influencia directa del proyecto no existen comunidades de pastos marinos. Por lo que no Incidirá en el área de pastos marinos, El área donde se implementará el sistema de anclaje, no existen camas de pastos marinos
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	En el proyecto no se realizarán actividades agropecuarias.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	La elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas está a cargo de las autoridades locales o el gobierno estatal, por lo que no le aplica este criterio al proyecto.
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.	Dada la naturaleza de las actividades que se pretenden realizar, este criterio no le aplica.
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas, deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.	Esta regla es de observancia para las autoridades del ANP.

Tabla 4. Criterios y acciones específicas para las UGA 178

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	Este criterio les compete a las autoridades, por lo que no le es aplicable al proyecto.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	En el proyecto no se pretende introducir especies potencialmente invasoras, además que no realizarán actividades marítimas.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El alcance de éste criterio rebasa los objetivos planteados del proyecto que se somete a evaluación.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	El promovente coadyuvara en todos los programas y acciones que establezca la autoridad federal. En el sitio de aprovechamiento propuesto no se identificaron especies listadas en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. En el sitio de influencia directa,

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

		existe principalmente rocas y algas aisladas.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El sitio del proyecto no se ubica dentro de zonas o aguas costeras afectadas por hidrocarburos, o que se encuentren en riesgo de sufrir tales afectaciones.
A025	Promover la participación de las industrias en acciones tendientes a una gestión adecuada de residuos peligrosos, con el objeto de prevenir la contaminación de suelos y fomentar su preservación.	El proyecto no se relaciona con obras o actividades industriales, por lo que este criterio no es vinculante.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	Los módulos se instalarán sobre el área marina, y no realizará construcción alguna en la playa, por lo que no existe el riesgo de afectar el perfil de costa ni los patrones naturales de las corrientes alineadas a la costa.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto no requiere el uso de ningún tipo de energía.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto no contempla actividades de pesca o producción acuícola por lo que no son aplicables al proyecto.
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar susobreexplotación.	El proyecto no considera realizar actividades de pesca.
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	En el proyecto no se contempla llevar a cabo actividades de pesca extractiva, por lo que estos criterios no le aplican.
A45	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales	Este criterio no es aplicable al proyecto.
A46	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas	Este criterio no es aplicable al proyecto.
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera	Estas actividades les corresponden a las autoridades competentes, por lo que no le aplican al proyecto.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

	predictiva con estos elementos.	
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	Estas acciones son responsabilidades de las autoridades competentes.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Estas acciones son responsabilidades de las autoridades locales o del Gobierno Estatal o Federal
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Este criterio no es aplicable al proyecto de juegos inflables.

Tabla 5. Zona Costera Inmediata del Mar Caribe.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
ZMC-01	Con el fin de proteger y preservar las comunidades arrecifales, principalmente las de mayor extensión, y/o riqueza de especies en la zona, y aquellas que representan valores culturales particulares, se recomienda no construir ningún tipo de infraestructura en las áreas ocupadas por dichas formaciones.	En la zona de influencia directa del proyecto no existen formaciones arrecifales. Consiste en la instalación y operación de juegos inflables acuáticos, sujetos al fondo marino, mediante un sistema de fijación tipo mantaraya. Por lo que no se considera infraestructura, asimismo el área donde se pretende instalar el sistema de fijación no cuenta con arrecifes.
ZMC-02	Dado que los pastos marinos representan importantes ecosistemas para la fauna marina, debe promoverse su conservación y preservación, por lo que se debe evitar su afectación y pérdida en caso de alguna actividad o proyecto. La evaluación del impacto ambiental correspondiente deberá realizarse conforme a lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, así como a las demás disposiciones	1.- En la zona de influencia directa del proyecto no existen comunidades de pastos marinos. Por lo que no incidirá en áreas de pastos marinos. 2.- El área donde se implementará el sistema de anclaje, no existen camas de pastos marinos. Lo que se da cumplimiento al criterio

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

		en cita.
ZMC-03	Jurídicas que resulten aplicables. 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	No aplica al proyecto. El promovente del proyecto no tiene contemplado este tipo de actividades.
ZMC-04	Con el fin de preservar zonas coralinas, principalmente las más representativas por su extensión, riqueza y especies presentes, la ubicación y construcción de posibles puntos de anclaje deberán estar sujetas a estudios específicos que la autoridad correspondiente solicite	En la zona marina adyacente al proyecto no existen formaciones coralinas.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El promovente no contempla realizar estas acciones.
ZMC-06	Las construcciones 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 aplica al proyecto. El proyecto no es una obra promotora de playas.
ZMC-07	Como una medida preventiva para evitar contaminación marina no debe permitirse el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos de ningún tipo en los cuerpos de agua en esta zona	El promovente no verterá ningún tipo de hidrocarburo ni químico en la zona marina adyacente.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies	La zona marina y la ZOFEMAT colindante donde se instalarán los juegos inflables no están identificadas como playas de anidación de las tortugas marinas. Toda vez que la playa aledaña al sitio del proyecto se caracteriza por ser una zona rocosa que colinda con el hotel "Cozumel Palace", por lo que se advierte que no es una playa apta para el arribo de tortugas marinas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos	En la zona marina del proyecto no existen formaciones arrecifales. El más cercano está a +/- 3 600 metros de distancia y lleva por nombre arrecife Paraíso.
ZMC-10	Con el fin de prevenir la contaminación y deterioro de las zonas marinas, es recomendable la difusión de las normas ambientales correspondientes en toda actividad náutica en la zona.	Esta actividad les corresponde a las autoridades federales en la materia. El promovente coadyuvará respetando las normas, leyes y reglamentos que apliquen.
ZMC-11	Se requerirá que, en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente autorizadas, se utilicen mallas geotextiles y otras tecnologías que eviten la suspensión y dispersión de sedimentos, en el caso	El proyecto no contempla realizar dragados ni canales.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

	de que exista el riesgo de que se afecten o resulten dañados recursos naturales por estas obras.	
ZMC-12	La construcción de proyectos relacionados con muelles de gran tamaño (para embarcaciones mayores de 500TRB [Toneladas de Registro Bruto] y/o 49 pies de eslora), deberá incluir medidas para mantener los procesos de transporte litoral y la calidad del agua marina, así como para evitar la afectación de comunidades marinas presentes en la zona.	El proyecto consiste en la instalación de unos juegos inflables flotantes.
ZMC-13	Las embarcaciones utilizadas para la pesca comercial o deportiva deberán portar los colores y claves distintivas asignadas por la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura, en los Lineamientos para los Mecanismos de Identificación y Control del Esfuerzo Pesquero, así como el permiso de pesca correspondiente	El proyecto no contempla realizar actividades de pesca.
ZMC-14	Por las características de gran volumen de los efluentes subterráneos de los sistemas asociados a la zona oriente de la Península de Yucatán y por la importancia que revisten los humedales como mecanismo de protección del ecosistema marino ante el arrastre de contaminantes de origen terrígeno en particular para esta región los fosfatos y algunos metales pesados producto de los desperdicios generados por el turismo, se recomienda en las UGA regionales correspondientes (UGA:139, UGA:152 y UGA:156) estudiar la factibilidad y promover la creación de áreas de protección mediante políticas, estrategias y control de uso del suelo en esquemas como los Ordenamientos Ecológicos locales o mediante el establecimiento de ANP federales, estatales, municipales, o áreas destinadas voluntariamente a la conservación que actúen de manera sinérgica para conservar los atributos del sistema costero colindante y contribuyan a completar un corredor de áreas protegidas sobre toda la zona costera del Canal de Yucatán y Mar Caribe, en particular para mantener o restaurar la conectividad de los sistemas de humedales de la Península de Yucatán	No aplica al proyecto. Les corresponde a las autoridades de gobierno aplicar este criterio.

Criterio de islas

En el caso de las islas sin UGA se aplicarán los siguientes criterios de regulación ecológica: • IS-04 • IS-06 • IS-07 • IS-08 • IS-11 al IS-16

Tabla 6. Criterio de Islas.

CLAVE	ACCIONES ESPECÍFICAS	PROPUESTA DE CUMPLIMIENTO
IS -01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El proyecto no representa un detonante para que exista sobrepoblación en la isla.
IS -02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad	Estas acciones le corresponden al gobierno municipal a través de la

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

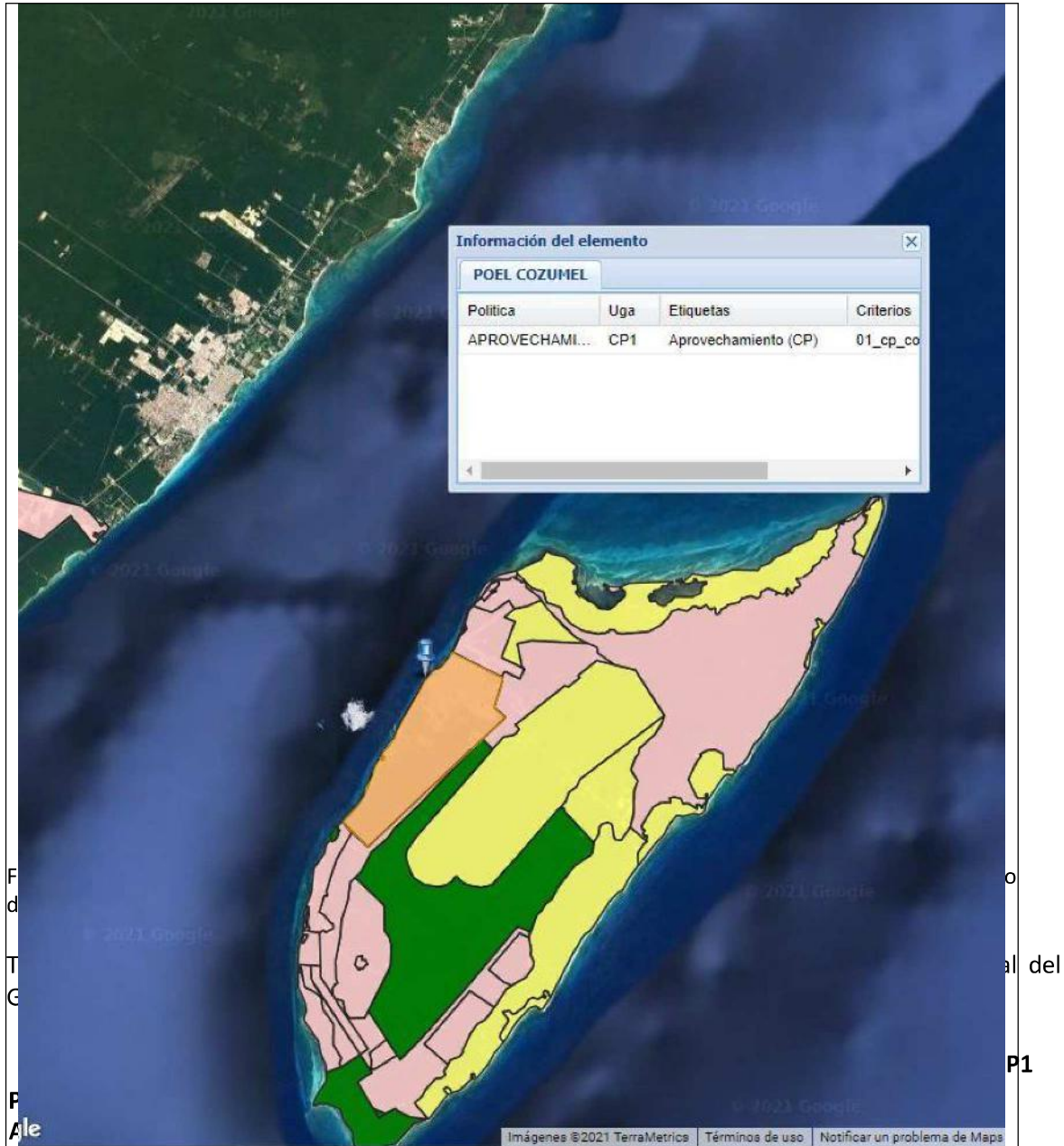
	de la población residente en la Isla	Dirección de Protección Civil
IS -03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	En la isla de Cozumel existen empresas que realizan la potabilización de agua extraída del subsuelo. El proyecto no requiere de utilizar agua potable.
IS -04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros	Este criterio de es aplicable al proyecto.
IS -05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	Este criterio de es aplicable al proyecto.
IS -06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Se respetará el criterio. El promovente no contempla realizar ninguna actividad enlistada en el presente criterio, que conlleve al deterioro del ecosistema marino. En la zona de influencia directa del proyecto no existen formaciones arrecifales.
IS -07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	El promovente respetara todas las leyes, reglamentos, ordenamientos ecológicos y normas oficiales que apliquen al proyecto. Asimismo, colocara letreros que fomenten el cuidado del medio acuático y terrestre.
IS -08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	El proyecto no realizara ni promoverá actividades de buceo tanto autónomo como libre; ni ninguna actividad enlistada en el presente criterio.
IS -09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	El proyecto no requiere del uso de embarcaciones para su actividad.
IS -10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	En el área marina no existen colonias reproductivas de aves.
IS -11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades	El proyecto no contempla verter ningún desecho en la zona marina, los residuos sólidos generados durante la instalación del sistema de fijación serán almacenados temporalmente en un contenedor

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

	competentes.	ubicado en la embarcación y llevados posteriormente al relleno sanitario de la isla.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto no contempla introducir ningún tipo de especie de flora ni de fauna en la zona del proyecto
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	Estas acciones les corresponden a las autoridades en la materia.
IS-14	En Islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	No aplica al proyecto.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto no se ubica en ningún área natural protegida.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	No aplica al proyecto.

III.7. Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel (POEL), Quintana Roo, publicado en el Periódico Oficial del Gobierno del estado de Quintana Roo, el 21 de octubre de 2008.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV



LINEAMIENTO

Lograr un desarrollo urbano sostenible para evitar que el centro de población genere impactos acumulativos

**USO
PREDOMINANTE
USOS**

Desarrollo urbanos; centro de población
Hotelería/residencial turístico, comercial, industrial, mantenimiento de

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

COMPATIBLE	espacio natural
USOS	
CONDICIONADOS	Agropecuaria; pesca
USOS	Acuícola, minería
INCOMPATIBLES	

Tabla 8. Vinculación del proyecto con los criterios de regulación ecológica aplicables al predio de interés que establece el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Cozumel, Quintana Roo.

ASENTAMIENTOS HUMANOS	Propuesta de cumplimiento por parte del promoverte
Los asentamientos humanos se regirán por el Plan de Desarrollo Urbano vigente.	No aplica. La presente estrategia no es vinculante con el proyecto.
Se permite la construcción de nuevas viviendas residenciales siempre y cuando éstas se conecten con la red de drenaje municipal	No aplica. La presente estrategia no es vinculante con el proyecto.
ABASTECIMIENTO DE AGUA	
Se prohíbe la perforación de nuevos pozos domésticos para extracción de agua del acuífero	No aplica. La presente estrategia no es vinculante con el proyecto.
El Ayuntamiento deberá levantar un inventario de los pozos domésticos con el fin de regular el volumen de extracción de agua del acuífero	Le corresponde al Municipio esta condicionante.
TRATAMIENTO DE AGUAS PLUVIALES Y RESIDUALES	
Se prohíbe la disposición de aguas residuales en cuerpos de agua, zonas inundables, mar o terreno que no estén habilitados para dicho fin	El proyecto no generara aguas residuales. Las aguas residuales que generen los usuarios serán depositadas en los baños del hotel que envía las aguas residuales a la planta de tratamiento municipal.
Es obligatoria la disposición de aguas residuales en plantas de tratamiento.	El proyecto consiste en la instalación de juguetes flotantes portátiles en el medio marino, por lo que no se requiere planta de tratamiento
Es obligatoria la disposición de los lodos en los sitios previamente autorizados, por la autoridad competente	El proyecto consiste en la instalación de juegos flotantes portátiles en el medio marino, por lo que no se generaran lodos.
Se prohíbe la disposición de aguas residuales tratadas en cuerpos de agua y zonas inundables. Mar y acuífero	El proyecto no generara aguas residuales
MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS	
Se prohíbe tiraderos a cielo abierto para la disposición de desechos sólidos	Todos los residuos sólidos que se generen en la preparación y construcción del proyecto y que no sean reciclables serán almacenados en contenedores temporales de 200 litros de

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

	capacidad y posteriormente serán llevados al relleno sanitario de la isla de Cozumel a través de servicio proporcionado por la empresa Autorizada. Durante la operación, no se generaran residuos sólidos
Se prohíbe la quema de residuos sólidos	Durante la preparación del sitio e instalación del proyecto, se colocarán contenedores para cuatro grupos de residuos (metal, papel, vidrio, orgánico). Durante la etapa de operación no se generarán residuos sólidos.
Se prohíbe el depósito de residuos sólidos en áreas silvestres.	El proyecto implementará una serie de medidas para el manejo de residuos, en donde se contemplan acciones que garanticen el correcto manejo de dichos residuos y su confinamiento. Con lo cual se apegará a este criterio.
Es obligatoria la operación de un sistema de separación y reciclado de residuos sólidos.	Durante la preparación del sitio e instalación del proyecto, se colocarán contenedores para cuatro grupos de residuos (metal, papel, vidrio, orgánico). Durante la etapa de operación no se generarán residuos sólidos.
Es obligatorio contar con un programa de disposición de residuos peligrosos avalado por la Autoridad Competente.	El proyecto no contempla utilizar ni generar residuos peligrosos.
GENERACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA	
El Ayuntamiento deberá elaborar un programa de instalación de fuentes de energía alternativa (eólica y solar) a fin de instrumentarlo en un plazo de dos años.	Le corresponde al Municipio esta condicionante.
VÍAS DE COMUNICACIÓN	
En las nuevas vialidades, la Manifestación de Impacto Ambiental deberá demostrar que éstas no tendrán un efecto negativo sobre el flujo natural del agua dulce y marina así como sobre los movimientos y mortalidad de la fauna.	No le es aplicable este criterio ecológico, toda vez que la construcción y operación del proyecto es en el área marina
En las vialidades, es obligatoria la disposición de leyendas y señalamientos informativos y restrictivos que permitan proteger a la fauna silvestre nativa.	No le es aplicable este criterio ecológico, toda vez que la construcción y operación del proyecto es en el área marina
Se prohíbe la instalación de cercados y bardas que obstruyan el movimiento de la fauna silvestre nativa, con excepción de las condicionadas por la SCT en la instalación portuaria.	No aplica, el proyecto se realizara en la zona marina
Es de carácter obligatorio la adaptación de sistemas que permitan el flujo adecuado del agua	No le es aplicable este criterio ecológico, toda vez que la construcción y operación del proyecto

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

entre los humedales adyacentes a los caminos.	es en el área marina
EXTRACCIÓN DE MATERIALES	
En los actuales bancos de extracción de material solo se permitirá la extracción de conformidad con la normatividad aplicable en la materia y un programa integral de restauración que entrará en vigor al finalizar la etapa de aprovechamiento, avalado por las autoridades competentes.	Se juzga como no aplicable este criterio ecológico.
La autorización de la extensión a explotar de los bancos de material estará sujeta al establecimiento de una zona de amortiguamiento dentro del predio que proteja la cobertura vegetal que lo circunda.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
La anchura de la zona de amortiguamiento deberá determinarse a partir de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos irreversibles sobre los ecosistemas naturales circundantes que deriven en conflictos ambientales y desequilibrios ecológicos.	Este criterio no es aplicable al proyecto.
Es obligatorio el inicio de un programa de restauración de los bancos de material que esté a punto de finalizar su etapa productiva en un periodo menor a un año a partir de cierre de operaciones.	No le es aplicable este criterio ecológico, toda vez que la construcción y operación del proyecto es en el área marina
PROCESO DE CONSTRUCCIÓN	
Se prohíbe la instalación de campamentos de construcción fuera de las áreas de desplante de la obra.	El proyecto no requiere de construir campamentos de construcción. Es importante establecer que todo el personal que se contrate para la construcción del proyecto, es residente de la isla de Cozumel, por lo que al terminar su horario laboral se retirarán del predio.
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.	El proyecto no requiere de construir campamentos de construcción. Es importante establecer que todo el personal que se contrate para la construcción del proyecto, es residente de la isla de Cozumel, por lo que al terminar su horario laboral se retirarán del predio.
Se prohíbe la disposición de materiales derivados de obra, excavaciones o rellenos sobre la vegetación nativa, Zona Federal Marítimo Terrestre y áreas marinas	Se cumplirá con lo especificado; los residuos producto de la preparación del sitio y construcción, serán retirados de la zona y depositados en donde indique la autoridad competente.
Queda prohibida la quema de desechos sólidos y vegetación así como la aplicación de herbicidas y defoliantes para el desmonte y mantenimiento	Este criterio no es aplicable al proyecto.

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

de derechos de vía, a excepción de los autorizados por CICOPLAFEST.	
La construcción de infraestructura y edificaciones en zonas de manglar y sistemas lagunares estarán sujetas a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y la NOM-022-SEMARNAT-2003	El proyecto se realizara en la zona marina, por lo que no existen zonas de manglar ni sistemas lagunares.
MATERIALES Y TIPO DE CONSTRUCCIÓN	
Se prohíbe el aprovechamiento de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás) con excepción de aquéllas que provienen de UMAS.	No se contempla el aprovechamiento de estas especies para la construcción del proyecto.
MANEJO DE COMBUSTIBLES	
Las instalaciones de combustibles y aceites contarán con cárcamos de contención con el fin de evitar derrames fuera del área de almacenamiento.	Es importante mencionar que estas sustancias no serán almacenadas ni usadas en el proyecto.
La autorización de depósitos de combustibles queda condicionada a la presentación de evidencia 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 desequilibrio ecológicos.	No aplica este criterio, ya que no se contempla la instalación de depósito de combustible líquido.
EQUIPAMIENTO HOTELERO Y RESIDENCIAL TURÍSTICO	
La autorización de viviendas, hoteles y residencias queda condicionada a la presentación, en la Manifestación de Impacto Ambiental, de un programa sobre el manejo y disposición de aguas residuales y lodos, de residuos sólidos y de abastecimiento de agua y energía eléctrica.	No aplica. El desarrollo del proyecto no representa la autorización de viviendas, hoteles y residencias.
La construcción de cuartos de hotel, así como el COS y el CUS de esta unidad, estará sujeta a la normativa del Programa de Desarrollo Urbano.	No aplica al proyecto, la estrategia no es vinculante con el proyecto ya que no está relacionado a infraestructura hotelera.
La autorización de plantas desalinizadoras queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que la disposición de salmueras no modifica las características fisicoquímicas del agua de mar ni impacta hábitat terrestres, costeros y ni al acuífero con lo que se evitarían desequilibrio ecológicos y conflictos	No aplica. El desarrollo del proyecto no representa la instalación de plantas desalinizadoras

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

ambientales.	
En la zona adyacente al Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, la autorización de proyectos ubicados relacionado con la infraestructura hotelera o inmobiliaria queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no generan impactos negativos irreversibles sobre los ecosistemas de manglar que deriven en desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No aplica este criterio, toda vez que no colinda con el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel y no se afectará áreas de manglar.
CAMPOS DE GOLF	
La autorización de campos de golf queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que las actividades no generarán impactos irreversibles sobre el tamaño y distribución de parches de vegetación natural, sobre la continuidad de la cobertura natural del terreno y las poblaciones de flora y fauna silvestre nativa, que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No le aplica para el proyecto .ya que no se pretende la construcción de campo de golf.
Queda prohibida la extracción de agua subterránea para el riego de los campos. Ésta podrá obtenerse a partir de la desalinización de agua de mar o de los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	No le aplica para el proyecto .ya que no se pretende la extracción para campo de golf.
Es obligatorio el tratamiento terciario de las aguas residuales cuando éstas se destinen al riego.	No le aplica al proyecto.
La autorización de la construcción y operación de campos de golf queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren el correcto funcionamiento de un sistema de recuperación de aguas residuales de riego, con lo cual se evitarían desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No le aplica al proyecto, toda vez que no se pretende la construcción y operación de campos de golf.
Es obligatorio que las aguas residuales de riego sean tratadas antes de su disposición final.	No le aplica al proyecto.
Queda prohibido verter el agua residual de riego de los campos de golf en acuíferos, cuerpos de agua, manglares o en el mar.	No le aplica al proyecto, toda vez que no se pretende utilizar agua para riego de campos de golf
Es obligatoria la disposición del agua residual de	No es aplicable al proyecto, el desarrollo se

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

riego en pozos de absorción.	ubicará en el área marina.
La autorización de los pozos de absorción estará condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos irreversibles sobre el acuífero y los ecosistemas costeros que pudieran conducir a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No le aplica al proyecto.
Queda prohibida la utilización de agroquímicos cuyo tiempo de permanencia sea superior a 48 horas.	El proyecto no contempla la utilización de agroquímicos.
Se prohíbe la modificación de cuerpos de agua, zonas inundables y manglares.	El proyecto no contempla la modificación de cuerpos de agua, zonas inundables y manglares.
EQUIPAMIENTO PORTUARIO	
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 irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	No le aplica al proyecto
TURISMO ALTERNATIVO	
La autorización de recorridos organizados por operadores turísticos estará condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que no se generan impactos negativos significativos que pudieran crear desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El presente estudio de técnico de manifestación de impacto ambiental demostrara que no se generaran impactos ambientales negativos irreversibles.
Los vehículos motorizados que se utilicen para turismo alternativo deberán cumplir con la NOM-080-ECOL-1994.	Este criterio no aplica al proyecto, dado que no se contemplan actividades como las indicadas.
Queda prohibido el aprovechamiento extractivo turístico de la vegetación natural y fauna nativa.	No aplica. El proyecto no contempla la extracción de flora y fauna.
ACTIVIDADES AGROPECUARIAS	
No aplica	
UNIDADES DE CONSERVACIÓN, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE DE LA VIDA SILVESTRE (UMAS)	
Se permite la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) en la	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de juegos inflables en el área marina, y en ninguna de sus etapas considera llevar a

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

modalidad de manejo extensivo e intensivo para uso comercial, repoblación, recreación y conservación.	cabo dicha actividad.
Se prohíbe la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) para uso cinegético	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de juegos inflables en el área marina, y en ninguna de sus etapas considera llevar a cabo dicha actividad.
Se prohíbe la extracción o utilización de especies cuando ésta afecte directamente la permanencia de especies endémicas al municipio o las incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de juegos inflables en el área marina, y en ninguna de sus etapas considera la extracción o utilización de especies endémicas o en listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.
Se prohíbe la instalación de UMAS en zonas con valor arqueológico y cultural.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de juegos inflables en el área marina, y en ninguna de sus etapas considera llevar a cabo dicha actividad.
Se prohíbe el almacenamiento de excretas y residuos provenientes de las UMAS en sitios sin recubrimientos que puedan provocar la infiltración y contaminación del acuífero.	El proyecto consiste única y exclusivamente en la instalación de juegos inflables en el área marina, y en ninguna de sus etapas considera llevar a cabo dicha actividad.
PESCA	
No aplica	
FLORA Y FAUNA	
Se prohíbe la introducción de especies	Se cumplirá con lo especificado. No se realizará ni permitirá la extracción, captura ocomercialización de ningún tipo de especie tanto de flora como de fauna en ninguna etapa del proyecto. Por eso se colocarán letreros informativos, restrictivos y prohibitivos. Tampoco se introducirán especies exóticas de la zona y de la isla.
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 las Vida silvestre con fines de obtener pie de cría.	
LÍNEA DE COSTA Y PLAYAS	
La autorización para la construcción de infraestructura permanente en playas y línea de costa queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dichas construcciones no tendrán impactos irreversibles que conduzcan a desequilibrios ecológicos y conflictos ambientales.	El proyecto no contempla la construcción de ninguna estructura en la playa. El proyecto se realizara en el área marina y por su sistema de fijación, los juegos pueden ser retirados en cualquier momento.
Se prohíbe la extracción de arena.	No se extraerá arena.
La autorización para controlar la erosión natural	No aplica al proyecto.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

de playas queda condicionada a la presentación de evidencias científicas en la Manifestación de Impacto Ambiental que demuestren que dicho control no tendrá impactos negativos irreversibles sobre la línea de costa que deriven en desequilibrio ecológicos y conflictos ambientales.	
Se prohíben el uso de vehículos en la playa con excepción de aquéllos relacionados con labores de protección civil, investigación científica y conservación biológica.	Se respetará el criterio, el predio colindante al proyecto es una zona rocosa carente de playa.Sin embargo la promovente no pretende introducir vehículos en la zona federal.
El Ayuntamiento, en coordinación con la SEMARNAT y PROFEPA, deberá trazar en campo la servidumbre de paso que garantice el acceso a las Playas. Además, de deberá realizar un censo de los acceso existentes para su registro en la Bitácora Ambiental.	La aplicación de este criterio es competencia de las autoridades municipales, estatales y federales.
Queda prohibida la construcción de infraestructura turística cuando éstas obstruyan directa o indirectamente el acceso a las playas previamente definidas como de uso público.	Se respetará el criterio. El proyecto no contempla construir bardas que obstruyan el acceso a la playa.
DUNAS	
No se permite la construcción sobre dunas o actividades que las afecten negativamente. Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre las dunas.	El proyecto se prende instalar dentro del área marina, por lo que estos criterios no son aplicables
Se prohíbe la remoción de vegetación nativa en las dunas costeras.	
Se prohíbe la construcción de caminos vehiculares sobre dunas.	
ZONAS INUNDABLES Y LAGUNAS COSTERA	
Quedan prohibidas las obras que alteren el flujo natural del agua, tanto dulce, como salobre y marina, hacia el manglar y las lagunas costera.	El proyecto se realizara en la zona marina, por lo que estos criterios no son aplicables.
Quedan prohibidos las obras que alteren el flujo y reflujo superficial y subterráneo del agua, así como el movimiento de la fauna silvestre.	
Se prohíbe el aprovechamiento, tala y relleno 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 las	

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	Estos criterios no aplican, debido a que el proyecto no realizará ningún aprovechamiento en zonas inundables. Tampoco realizará la construcción de volados o puentes. No se realizará aprovechamiento alguno de especies de mangle.
La autorización de andadores volados o puentes sobre el manglar 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 desequilibrio ecológicos y deberán usarse únicamente materiales no permanentes.	
Queda prohibido el vertimiento de residuos líquidos y sólidos a cuerpos de agua, manglares y humedales.	No aplica, no existen manglares, humedales ni cuerpos de agua, todos los residuos generados serán canalizados al drenaje municipal y al servicio de recoja municipal de residuos sólidos.
Es obligatoria la rehabilitación de los canales de comunicación entre los manglares que estén alterados por construcciones.	No aplica al proyecto.
CENOTES, DOLINAS Y CAVERNAS	
Se prohíbe cualquier tipo de construcción o modificación en cenotes, cavernas o dolinas.	Estos criterios no aplican, dado que no existen cenotes, cavernas ni dolinas.
Se prohíbe la extracción y colecta de flora y fauna acuática salvo autorización expresa de la SEMARNAT.	
Se prohíbe la quema y la alteración de la vegetación y la topografía en un área de 100 m alrededor de cuevas y cenotes	
Se prohíbe la extracción de agua de cenotes, a excepción del aprovechamiento de Aguas Nacionales mediante títulos de concesión y autorización por parte de la CONAGUA.	
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 demuestre que las actividades no generarán conflictos ambientales ni desequilibrios ecológicos.	

III.8 Estatus jurídico ambiental del proyecto

De acuerdo a los análisis previos, la instalación de juegos inflables en el área marina del predio **HOTEL COZUMEL PALACE** cumple con la normatividad ambiental regulatoria, pues no contraviene lo establecido en la LGEEPA, sus reglamentos, las normas oficiales mexicanas y demás disposiciones aplicables.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

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

IV.1.- Delimitación del área de influencia

El Sistema Ambiental del proyecto se entiende como el área de mayor probabilidad de ocurrencia de interacciones, positivas o negativas, ocasionadas por la presencia en el medio de un elemento externo - el proyecto - considerando tanto las obras como las actividades implícitas a éste. Para establecer la delimitación del Sistema Ambiental de los juegos inflables en el área de marina del predio **HOTEL COZUMEL PALACE** se tomaron las siguientes consideraciones:

El área marina donde se pretenden instalar los juegos inflables corresponde a la zona de influencia del área Natural Protegida Reserva de la Biosfera Caribe mexicano y a una distancia +- de 10 metros de la Zona Federal marítimo Terrestre concesionada por el Hotel Cozumel Palace.

La colocación temporal de los juegos inflables tiene la finalidad de ofrecer una actividad acuática recreativa como un servicio adicional que brindara el Hotel Cozumel Palace.

El juego acuático inflable será sujeto temporalmente al fondo marino por medio de un sistema de fijación que no genera sedimentos y su impacto es puntual y no requiere de resinas epóxicas.

De acuerdo a los monitoreos realizados en la zona de influencia directa, la profundidad máxima promedio registrada fue de +- 6 metros, es importante mencionar que esta profundidad varía de acuerdo a las mareas y temporales.

El área de influencia directa está compuesta por un terraplén de piedra cubierta con una delgada capa de arena gruesa y fina, con presencia esporádica de algas verdes tales como algas verdes tales como *Penicillus pyriformis*, *Rhipocephalus phoenix*, *Udotea spinulosa*. y *Halimeda incrasata*; algas cafés como *Dictyota sp*, *Lobophora variegata* y algas rojas como *Jania adhaerens*. En la zona no existen formaciones coralinas.

Urbanísticamente la zona cuenta con el servicio de agua potable por parte de la Comisión de Agua Potable y Alcantarillado del Gobierno del Estado de Quintana Roo (C.A.P.A.), cuenta también con el servicio de energía eléctrica suministrado por la Comisión Federal de Electricidad (CFE), con el servicio de recoja de basura por parte de la empresa PASA, cuenta con vialidades pavimentadas como acceso a la zona y vigilancia de seguridad pública municipal; sin embargo para la instalación y operación de los juegos inflables no se requiere de estos servicios urbanos.

Debido a la naturaleza del proyecto no generara impactos adversos permanentes, debido a que los juegos inflables estarán instalados sobre el espejo de agua, lo que significa que no tendrán contacto directo con el fondo marino y el efecto sombra no afectara ninguna especie de flora y fauna marina, ya que el sitio propuesto es zona laja calcárea sin presencia de estos organismos. Por su ubicación no impactara zonas de pastos marinos, formaciones arrecifales, algas y especies bentónicas. El único contacto de los juegos inflables será el sistema de fijación consistente en el anclaje tipo manta rayas modelo MR-2.

El área de estudio se delimito con base a criterios físicos, ambientales, urbanísticos, y legales de manera puntual debido a las condiciones actuales, realizándose el estudio a nivel predio, nivel colonia, y áreas colindantes.

Para algunos aspectos del medio físico y medio natural se describirán a nivel de predio, a nivel zona y se describirán con la información consultada a nivel municipio y en caso de requerirse

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

tomará información a nivel estatal. Dado que el predio se encuentra dentro del Municipio de Cozumel, el análisis socioeconómico será analizado en base a los datos y disponibilidad de información de esta localidad para el sistema ambiental del presente proyecto.

IV.2. Delimitación del sistema ambiental

El Sistema Ambiental (SA) se define como el territorio que potencialmente puede ser afectado de manera directa o indirecta, por los componentes y acciones o actividades, programa o actividad de desarrollo (Juárez-Palacios, Chacón-Hernández, Pasquetti-Hernández, Alafita- Vazquez, & Rojas-Galaviz, 2006).

El sistema ambiental está considerado como la suma de la Zona de Influencia Directa y la Zona de Influencia Indirecta; las cuales están definidas conforme a lo siguiente:

Zona de Influencia Directa: es aquella superficie en la que se generan impactos ambientales de tipo directo;

Zona de Influencia Indirecta: es aquella superficie que no es transformada por el desplante o la acción directa del proyecto, pero que es el resultado de los efectos indirectos del mismo hacia otras áreas y/o proyectos vecinos y viceversa.

De acuerdo a lo anterior y en la intención de establecer los parámetros y dimensiones de los elementos que comprenden el Sistema Ambiental, se consideró la relación causa/efecto que generan los impactos ambientales, como consecuencia de la interacción de las acciones del presente proyecto sobre cada uno de los factores ambientales determinados (Conesa, 2003).

En ese sentido, se tiene que los impactos ambientales directos, presentes en la Zona de Influencia Directa, son aquellos cuya repercusión de la acción desarrollada por el proyecto, tiene una consecuencia directa en alguno de los factores ambientales. Por otro lado, para los impactos ambientales indirectos, presentes en la Zona de Influencia Indirecta, se tiene que son aquellos donde su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que se genera a partir de algún efecto primario (que a su vez puede ser un impacto ambiental directo), actuando como una acción de segundo orden.

Es importante mencionar que el carácter y relevancia de esos impactos sobre la población y la estructura socio-económica, el medio construido y el medio natural, dependerá, no sólo del tipo y magnitud del proyecto, sino también de la compleja red de interacciones entre todos los componentes de ambos subsistemas.

En lo que respecta a las características físicas del área marina, no existe una delimitación física real o palpable ya que es el Mar Caribe donde se operaran los juegos acuáticos.

Considerando todo lo antes señalado, a continuación, se presenta un plano en el que se ilustra el área de estudio o sistema ambiental propuesto, considerando el radio de 100 m de delimitación.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV



Figura 10.- Sistema ambiental propuesto, considerando un radio de 100 m.

En esta zona, durante la etapa de preparación del sitio e instalación del sistema de fijación existirá la presencia de los trabajadores en la colocación de pernos sujetadores y del biólogo como supervisor.

El impacto al medio físico será al suelo por la realización de 10 perforaciones al fondo marino, sin embargo, será mínima ya que la perforación con el martillo hidráulico será puntual ya que evitará que existan sólidos suspendidos en la columna del agua o se crean agua limosa o fangosa. Como se mencionó en líneas anteriores, este sistema de fijación no se utiliza ningún tipo de cementante o resina epóxica y que su fijación es únicamente por medios mecánicos.

El impacto por la generación de residuos sólidos será mínimo teniendo en cuenta que solo se generaran residuos sólidos producto de la envoltura de los juegos inflables cuando son enviados desde la fábrica y de las botellas de plástico de los empleados de perforación. No se generarán residuos de comida en la zona marina debido a que los empleados comerán en la zona del restaurante. Se valora un impacto adverso poco significativo debido al volumen a generar y el tiempo de generación ya que se requiere de solo de tres semanas para instalar el sistema de fijación.

El impacto a la atmósfera se dará por la generación de ruidos y humos generados por la maquinaria de la embarcación y la planta generadora de energía eléctrica, se valora un impacto adverso poco significativo temporal con medida de prevención y mitigación.

En relación a los criterios ambientales, el impacto será mínimo tomando en cuenta que los juegos inflables serán colocados sobre el área marina, específicamente sobre el espejo de agua, por lo que no impactara formaciones arrecifales, tampoco afectara el fondo marino ni especies de

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

flora y fauna marina, no se realizara remoción de vegetación marina o enlistada en la NOM-059. No habrá impacto contra la fauna marina. Minimiza la generación de residuos sólidos y los residuos líquidos.

El impacto socioeconómico se origina por la compra de material de construcción, y generación de mano de obra. También se generará empleos permanentes para el personal de seguridad de los juegos inflables., renta de baños portátiles, contrato de limpieza de los baños portátiles por lo que valora como un impacto benéfico temporal.

La demás superficie no descrita que se encuentra dentro del área de influencia directa, podrían ser afectados por residuos sólidos volátiles sin embargo se valora como un impacto adverso poco significativo con medida de prevención.

En relación al criterio socioeconómico el proyecto tendrá un impacto benéfico permanente significativo, ya que, durante la operación del proyecto, se requerirá de la contratación de personal adicional para que realicen actividades de inflado, desinflado, y de seguridad de los usuarios, por lo que la sociedad se beneficiara con la generación de empleos permanentes.

IV.3.- Caracterización y análisis del sistema ambiental

A continuación, se señala el sistema ambiental presente en el área de estudio, partiendo de la descripción general de la Península de Yucatán, la zona costera del Estado de Quintana Roo y posteriormente se analizan las condiciones particulares del predio respecto a la vegetación y fauna.

IV.3.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA.

IV.3.1.1 Medio abiótico

Clima

El clima en la zona corresponde al denominado Grupo A, del tipo Am (f), que es cálido subhúmedo, con lluvias todo el año, aunque más abundantes en verano. La temperatura media anual es de 26° C. Los vientos predominantes son los del sureste, en cuanto a la precipitación pluvial anual oscila entre los 1,300 y los 1,500 milímetros con estación de lluvia de marzo a octubre. El clima se ve afectado por los ciclones, que aumentan la precipitación sobre todo en el verano

El clima en Cozumel es del tipo Am W (F), cálido húmedo con abundantes lluvias en verano según el sistema modificado de Köppen (García, 1973).

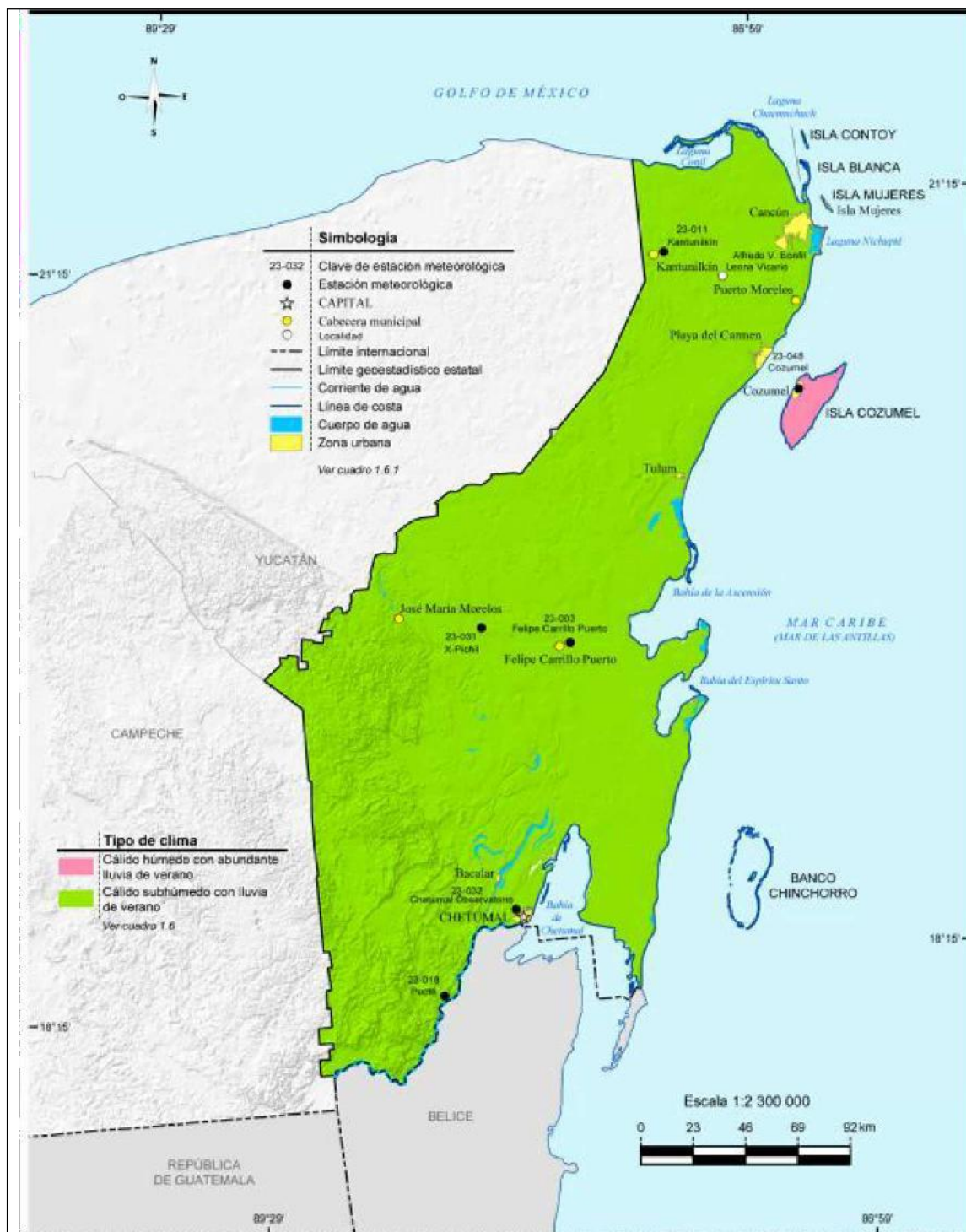


Figura 11.- Mapa de clima en la zona (fuente INEGI de la carta de climas escala 1:1 000 000, serie I).

Temperatura

En el municipio se presentan una temperatura media registrada es de 26.9°C con pocas oscilaciones diarias. Las máximas se dan en agosto del año 2011 (valor extremo registrado de 39°C) y las mínimas en enero. En los meses de invierno las temperaturas pueden llegar a ser un poco más bajas (18°C). De esta forma según la Carta Climática del INEGI para el área de estudio el clima es Cálido Subhúmedo con humedad intermedia.

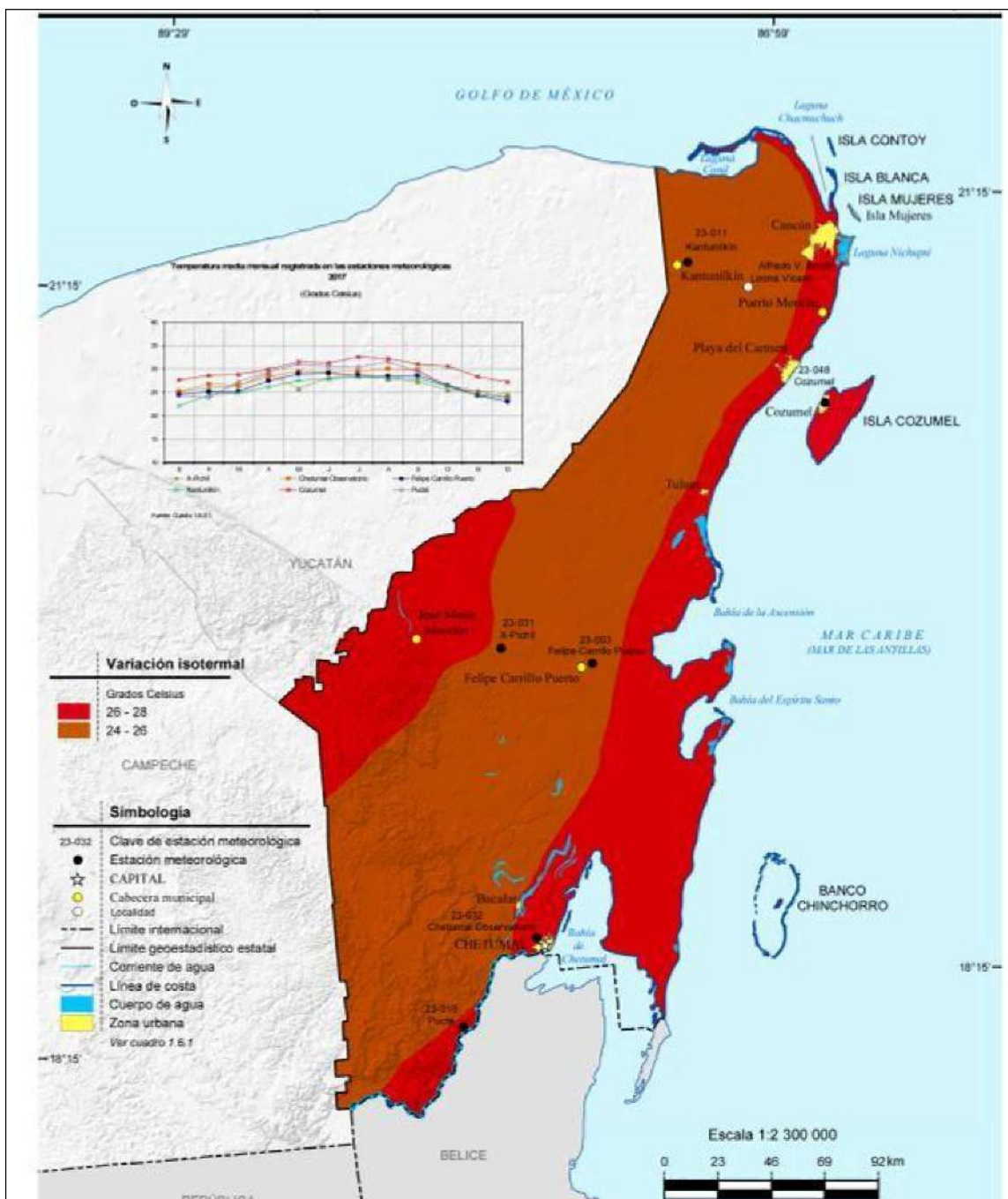


Figura 12.- Mapa de temperatura en la zona (fuente INEGI de la carta de temperaturas medias anuales escala 1:1 000 000, serie I).

Precipitación

La precipitación media anual entre 1200-1500 mm, con un máximo en septiembre octubre (250 mm mensuales) y un mínimo en marzo-abril (con 40 mm mensuales). Teniendo en cuenta la superficie de la isla, esto representa un volumen total precipitado al año de 714 Mm³ (millones de metros cúbicos).

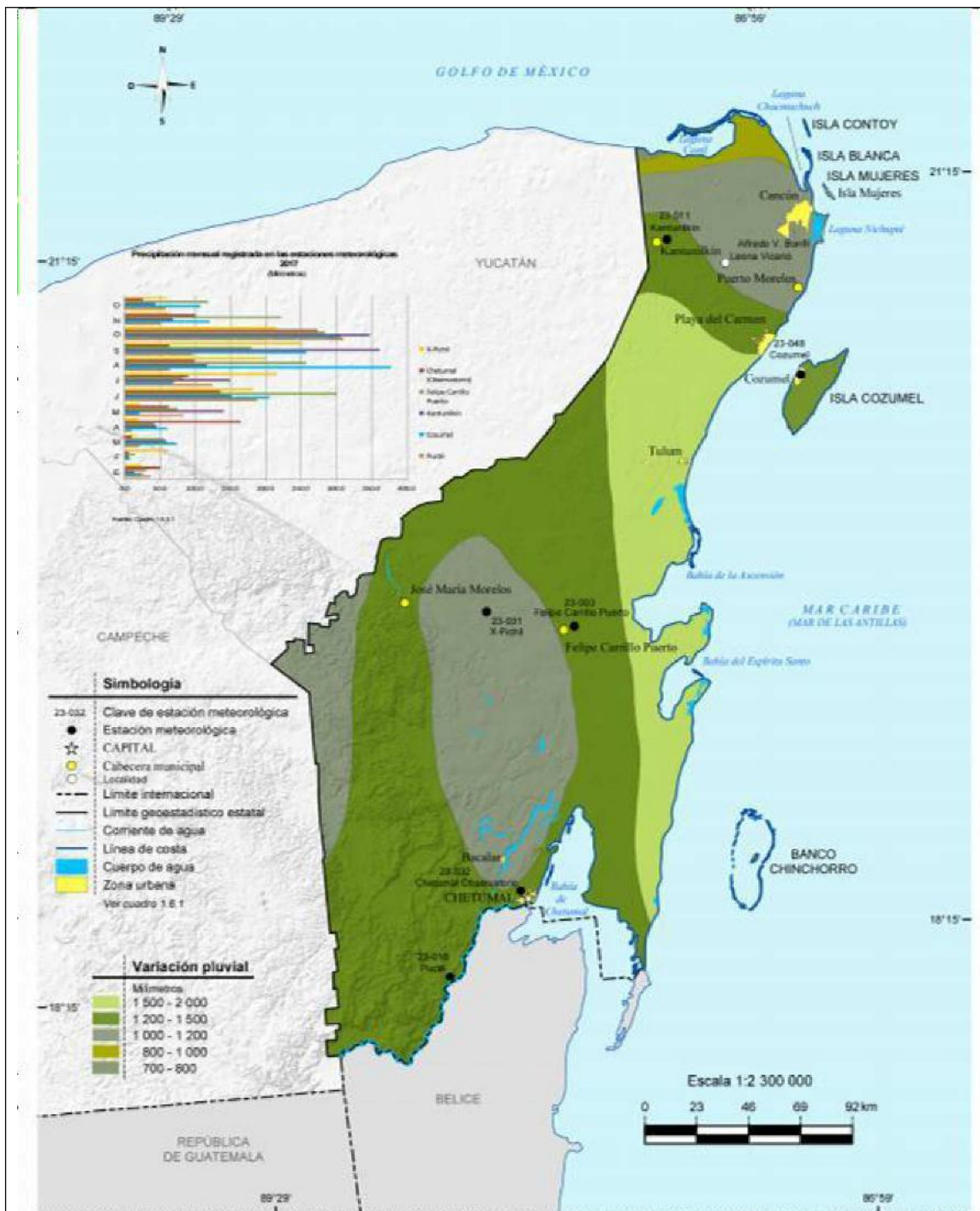


Figura 12.- Mapa de precipitación en la zona (fuente INEGI de la carta de precipitación total anual escala 1:1 000 000, serie I).

Humedad atmosférica

Las humedades relativas más altas se dan durante la época de lluvia; entre julio y octubre y particularmente en el mes de septiembre. Los valores más bajos se registran durante la época seca, en los meses de marzo, abril y mayo (INE-SEMARNAP, 1998).

Vientos

Bajo la influencia de los Alisios soplan vientos del E y SE de entre 15 y 20 nudos durante la mayor

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

parte del año. Esto deja la cara oriental de la isla expuesta a un fuerte oleaje y cierta tendencia a la erosión, lo cual ha generado una orografía en forma de escalones y pequeños acantilados en ciertos puntos de la costa. Esta situación cambia en invierno, cuando los vientos del norte y noroeste provocan una mayor exposición de la costa occidental.

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; nunca llegando la variación de las mareas a más de 30 cm.

Huracanes

El atlas nacional de riesgos calificó los municipios costeros con grado de peligro y de riesgo alto y medio ante huracanes. Quintana Roo se ubica en una zona muy vulnerable al paso de los huracanes del Caribe (Figura 13).

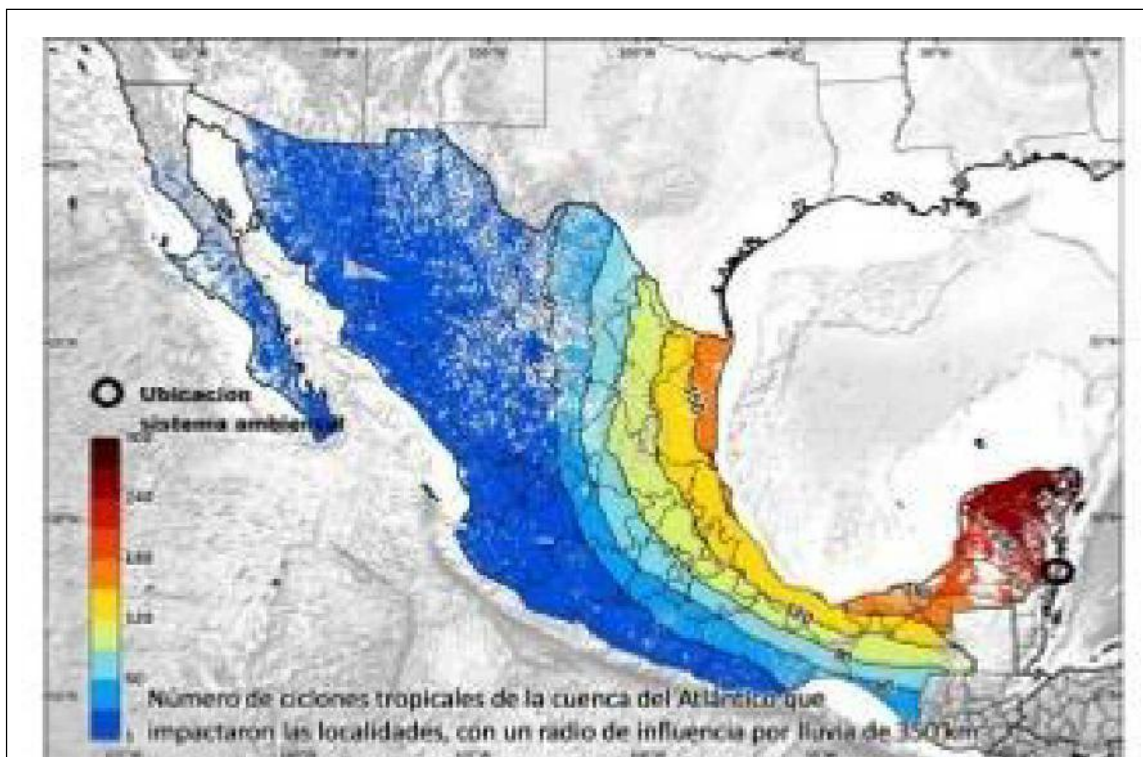


Figura 13.- Mapa de riesgos a impactos de ciclones tropicales en el Atlántico para las costas de Quintana Roo, existe un alto riesgo asociado al impacto de ciclones tropicales (CENAPRED, 2012).

Dichos sistemas meteorológicos, han aumentado su intensidad desde el año 1974 según datos de la NOAA (USAID, 2012). Del año 2000 al 2010 el estado sufrió el embate de diez huracanes de diferentes magnitudes que generaron pérdidas económicas por 22,091.4 millones de pesos, destacando por su destrucción Isidoro (2002), Wilma (2005) y Dean (2007), y Ernesto (2012) que catalogan el área del sistema ambiental como de media probabilidad de recibir huracanes (NOAA, 2014).

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Además de los huracanes, la costa está expuesta al aumento del nivel del mar, lo que incrementa el impacto de las mareas y el oleaje, contribuye a la erosión de playas y ocasiona un mayor daño por inundaciones. El aumento del nivel del mar es una afectación seria en el sistema ambiental, la cual pertenece al Caribe mexicano, donde se ha comprobado un crecimiento de hasta un centímetro por año desde 1974. El daño causado por las lluvias y los vientos también es relevante, paulatino y constante. Año con año, muchos caminos de acceso y viviendas en la costa son anegados y dañados; playas enteras se erosionan; estructuras colapsan; como consecuencia los medios de vida de las personas y la economía del estado se ven afectados.

Fisiografía

Provincia: Península de Yucatán (100%).

Subprovincia; Carso Yucateco (99.83%) y Costa Baja de Quintana Roo (0.17%)

Sistema de topoformas; Llanura rocosa con lomerío de piso rocoso o cementado (96.91%), Llanura rocosa de piso rocoso o cementado (2.18%), No aplicable (0.74%) y Playa o barra de piso rocoso o cementado (0.17%).

Probablemente el origen de la isla corresponde a un desprendimiento del margen oriental de la Península durante la formación de la cuenca de Yucatán, entre el Mesozoico Tardío y el Cenozoico Temprano. En la isla se presenta una topografía de tipo kárstica, que produce la infiltración del agua pluvial provocando el colapso de techos de cavernas y formando depresiones pedregosas conocidas como dolinas o cenotes. En Cozumel tanto los cenotes como las dolinas son de tamaño pequeño. En el área cercana a Punta Sur existen varios cenotes y dolinas en la selva inmediatamente al norte de la laguna de Colombia, así como una pequeña meseta calcárea en Punta Celarain.

La isla está constituida por calizas sedimentarias; probablemente se encuentra, al igual que toda la Península de Yucatán, sobre un basamento metamórfico del Paleozoico cubierto por más de 500 m de depósitos, fundamentalmente lechos rojos del Jurásico, que subyacen bajo una sucesión de areniscas y calizas depositadas durante el Cretácico y el Paleoceno, y sobre las que son comunes afloramientos del Terciario. La naturaleza kárstica de la isla impide la formación de ríos en su superficie, ya que toda el agua de lluvia se filtra a través de fracturas y fisuras en el terreno hasta el nivel freático; por lo que los escurrimientos hacia el mar prácticamente no acarrearán sólidos en suspensión. Dentro del área se distinguen tres tipos de suelos claramente definidos: los suelos de mesetas calcáreas, que se encuentran en las partes altas, cubiertos por selva mediana subperennifolia; los suelos de barras costeras y playas, cubiertos de matorral costero o cocotero y, por último, los suelos de cuencas cubiertas por vegetación de manglar y otras halófitas.

Geomorfología.

La geología de la isla de Cozumel, es similar a la encontrada en toda la Península de Yucatán; los estudios que se han realizado coinciden en señalar una sedimentación de los fondos marinos a partir de la Era Terciaria, sobre un basamento de rocas de la Era Secundaria, la que ha originado una gigantesca losa que empezó a ascender a pausas y retrocesos hasta fines de la Era Cenozoica, continuando hasta nuestros días en la parte norte.

Esta losa se constituye de calizas granulosas, deleznales, color blanquecino llamadas sascab. La naturaleza de su formación impidió la posibilidad de mineralización y con ello, las actividades económicas de este rubro se circunscriben a la explotación de algunos yacimientos de yeso,

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

arcillas y calizas que se aprovechan para la fabricación de materiales de construcción, industria que vale la pena mencionarlo, después del turismo es posiblemente la que mayor número de puestos de trabajo genera en la Isla.

Particularmente 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 20 m. de profundidad. La vertiente baja con un ángulo de casi 90° hasta 400 m. Al este se pueden encontrar hasta 5 terrazas (5 m, 10 m, 20 m, 30 m, y 50 m), porque el borde de la plataforma se encuentra a más o menos 50 m de profundidad. El talud insular baja con interrupciones de hasta 1000 m bajo el nivel del mar. Al norte la plataforma se extiende larga distancia a poca profundidad (20 – 30 m) y termina con el Banco Arrowsmith, unos 50 km al nor-noreste de Cozumel. (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 25 m; se compone de fósiles de caracol y lodos consolidados sin fósiles. Presenta otro estrato del Pleistoceno, entre 25 y 16 m 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 el superficialización (Sascab). Por último, un estrato del holoceno ocupando los 16 m. superficiales, formando en su horizonte inferior por los fragmentos de coral, ostras, caracoles y algas calcáreas, el horizonte superior por restos arrecifales fuertemente consolidados.

En la isla de Cozumel se encuentran rocas sedimentarias que datan del Mioceno al Pleistoceno; la columna geológica, revelada por los pozos exploratorios, ésta compuesta por las formaciones que se escriben brevemente a continuación. Las rocas más antiguas son calizas y dolomitas del Mioceno, muy compactas, de estratificación delgada y espesor total desconocido, las cuales no afloran en la isla. Formaciones correspondientes al Mioceno- Plioceno son: calizas y dolomitas arenosas, con un espesor total de unos 30 m y expuestas en el borde noroccidental de la isla; calizas, calcarenitas y arenas calcáreas, de coloración crema, con fósiles, algunas masivas y otras estratificadas cuyo espesor total es del orden de 10 m y que conforman el afloramiento más extenso; calizas sedimentos calcáreos semicompactos, de color crema, estratificados que tienen espesor de unos 10 m y que afloran en la faja costera oriental. Las rocas más jóvenes como ya se dijo datan del Cuaternario y están representadas por gravas y arenas calcáreas, calcarenitas y fragmentos de conchas depositadas en forma discontinua a lo largo del litoral. La isla corresponde la parte emergida de un pilar estructural, limitado por dos grandes fallas normales paralelas al litoral oriental de la península.

Geología

La geología de la isla de Cozumel, es similar a la encontrada en toda la Península de Yucatán; los estudios que se han realizado coinciden en señalar una sedimentación de los fondos marinos a partir de la Era Terciaria, sobre un basamento de rocas de la Era Secundaria, lo que ha originado una gigantesca losa que empezó a ascender a pausas y retrocesos hasta fines de la Era Cenozoica, continuando hasta nuestros días en la parte norte. Esta losa se constituye de calizas granulosas, deleznales, color blanquecino llamadas sascab.

La roca más abundante en la entidad es la sedimentaria, tanto del Terciario como del Cuaternario, ambos Periodos pertenecientes a la Era del *Cenozoico* (63 millones de años).

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Los sedimentos acumulados durante el periodo cuaternario son principalmente médanos de arena y depósitos de pantano. Los primeros se generan por la acción del viento y oleaje; que producen acumulaciones de calcarenitas, conchas y pedacerías arredondeadas de arenas y gravillas calcáreas de color blanco en las playas costeras. Se observan formando fajas alargadas en la costa oriental y tienen unos 5 m de espesor por unos 400 m de ancho.

En lo que se refiere a los depósitos de pantano, son sedimentos de las zonas inundadas por aguas salobres que se generan principalmente por la acumulación de limos y humus derivados de la vegetación de manglar que allí se encuentra. Su grosor es bastante reducido y se localiza casi en su totalidad en el extremo de la costa sur y a lo largo de toda la costa norte.

El sistema cuaternario lacustre Q(la) se encuentra en la zona sur de la isla que abarca desde Palancar hasta Punta Celarían, que comprende las zonas de manglares y lagunares. En la zona norte de la isla también se encuentra este tipo de formación, abarca la zona desde la Isla de la Pasión hasta Aguada Grande. Esta formación abarca una superficie de 2,832.6198 ha.

El sistema cuaternario litoral (Qli) se observa en la costa oriental de la isla desde Puntas Morena hasta los humedales de Mezcalitos. También se observa desde Punta Arrecifes hasta Punta Molas. Tiene una superficie de 1,242.9385 has.

El sistema terciario plioceno tipo caliza Tpl (cz) que abarca la parte central de la isla hacia la costa occidental tiene una superficie de 27,352.6132 ha.

Orografía

En el estado de Quintana Roo se distinguen 3 unidades orográficas:

Meseta baja de Zoh laguna

Se encuentra en el extremo sur occidental del Estado, separada de las planicies del caribe por escalones bruscos que corresponden a las líneas de fallas. Su formación está basada en rocas calizas del Mioceno. En algunos puntos alcanza altitudes de hasta 100 m.s.n.m. Planicies del caribe.

Propiamente todo el estado queda incluido en ellas. Presentan un desnivel de 2 a 3 metros. En las mismas se encuentran las estructuras de bajos o akalché, que son áreas planas delimitadas por porciones de terreno más elevadas, donde se desarrollan procesos de acumulación de agua debido a la impermeabilidad del suelo. Se pueden encontrar altitudes que van de 0 a 30 m.s.n.m.

Litoral coralífero del nordeste

Está relacionado con la presencia de calizas fosilizadas postpliocénicas, en especial corales, muy cercanas a la costa, lo cual da un matiz blanquecino al material arenoso del litoral. Esta es una zona reducida que comprende el extremo nororiental de Quintana Roo.

La isla de Cozumel, pertenece a esta unidad orográfica y se puede definir como una masa compacta que carece de fracturas de relieve plano, interrumpido por pequeñas colinas y numerosas hondonadas con suave declive de norte a sur, con una altura media de 10 m.s.n.m.

Edafología

Se distribuyen en la superficie insular cinco grupos principales de suelos con extensiones muy desiguales.

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

El principal es el Rendzina (actualmente Leptosol (LP) según SICS-ISRIC-FAO. 1999), que ocupa una superficie de 33,404.9904 has. Repartiéndose por su zona central. Los suelos Leptosoles se encuentran limitados en profundidad por una roca continua y dura dentro de los 10 cm de la superficie del suelo, por lo que presentan un perfil de tipo A-R. Aparecen siempre en áreas con pendiente acusada y/o lugares que han sufrido intensos procesos de erosión. En estas condiciones, si el proceso degradativo del suelo continúa, estos Leptosoles pueden desaparecer dando lugar a afloramientos generalizados de la roca subyacente, alcanzando un estado final de degradación prácticamente irreversible.

El segundo en cobertura es el Solonchak (SC), que ocupa una superficie de 5,702.839 has del territorio y se distribuye principalmente en las zonas pantanosas de los extremos sur, norte y en una porción de la costa nororiental (siendo en el primer caso de tipo órtico y en los otros dos de tipo gléyico). El suelo Solochak, se encuentra sobre la franja de terrenos bajos y pantanos de la planicie palustre y pueden ser diferenciados por sus contenidos relativos de sales y materia orgánica.

El tercero es el suelo denominado Gleysol (GL) (de tipo mólico), el cual ocupa una superficie de 2,892.8721 ha de la superficie insular y se encuentra en la costa oriental inmediatamente al norte de la carretera transversal. Los suelos Gleisoles son suelos con mal drenaje, presentan agua en el perfil, en forma permanente o semipermanente, con fluctuaciones de nivel freático en los primeros 5 dm; los más abundantes son los gleisoles húmicos y calcáricos. Se dan cuando las condiciones del relieve favorecen el estancamiento.

El cuarto es el suelo Arenosol (AR), se tratan de suelos que tienen una textura franco arenosa o más gruesa, ocupan una superficie de 4,647.5946 has. Están caracterizados por su escasa o nula evolución y un perfil prácticamente indiferenciado con un delgado horizonte A, con muy baja incorporación de materia orgánica, sobre un material arenoso totalmente suelto y sin ninguna cohesión entre sus partículas. Son suelos muy permeables y con escasa capacidad de retención de agua, lo que origina que las plantas se vean sometidas a estrés hídrico. La elevada porosidad de estos suelos repercute en una gran facilidad de aireación que favorece la oxidación y rápida mineralización de la materia orgánica. Otra peculiaridad de los Arenosoles es su gran susceptibilidad ante los procesos erosivos, especialmente de erosión eólica, si no son fijados por una adecuada cobertura vegetal, como ocurre con las dunas móviles del territorio.

Hortisol (ZU), son suelos antrópicos favorables para la producción de cultivos. Ocupa una superficie de 671.8842 ha.

Hidrología

De acuerdo con la carta hidrológica del INEGI, la zona del proyecto se encuentra dentro de la región hidrológica RH32, denominada Yucatán Norte, la cual abarca además de Quintana Roo, parte de Yucatán y Campeche, que conjuntamente cubre una superficie total de 56,443 km². El acuífero de origen se denomina Península de Yucatán, clave 3105, y para el año 2003, registro una recarga media anual de 21,8133.40 millones de metros cúbicos (CNA, 2003).

Es pertinente indicar que para éste acuífero se registró una disponibilidad media anual de agua subterránea de 5, 759, 221,028.00 m³ (CNA, 2003), mientras que los volúmenes de agua subterránea concesionados por la Comisión Nacional del Agua en ese mismo año 2003, fueron de 1, 511,978.972.00 m³, por lo que tales datos permitieron considerar a este acuífero sin déficit.

La isla de Cozumel es uno de los polos turísticos más importantes del país; ocupa el primer lugar mundial como destino de cruceros (Lozano, 2002: 51), y su número de habitantes, así como el

consumo de agua, se han incrementado exponencialmente en los últimos 30 años (Wurl y Giese, 2005: 173).

El manto acuífero de la Isla puede ser representado en un perfil como una cinta horizontal bajola superficie de la isla y sobre el nivel del agua marina, ésta se adelgaza hacia los extremos costeros siendo más ancha (5 m aproximadamente) en la pared central de la Isla, donde se encuentran las principales áreas de filtración de agua de lluvia al manto. Entre el agua dulce y la de mar se encuentra una interfase con concentración variable de sales.

La unidad hidrológica es considerada por algunos autores como una laguna costera estacional predominantemente dulce-acuícola, con intrusiones salinas ocasionales y principalmente por la filtración subterránea de agua salada marina, tanto por la barrera arenosa (playa) como a profundidad por las calizas cársticas.

Debido a las características geológicas de la isla, casi la totalidad del subsuelo forma parte del acuífero. Este está contenido principalmente en las Formaciones Chankanaab y Abrigo como un único cuerpo de agua que viaja fácilmente debido a la porosidad de dichos estratos. De estemodo el acuífero está formado por una gran lente de agua dulce que flota por su menor densidad sobre una de agua salada, es decir, la mayor parte de la isla debe ser considerada como un acuífero del tipo libre de aguas freáticas (Lesser, 1978; CAPA, 2002).

Éste tiene una extensión de 288 km² (60% del total de la isla) y los espesores mayores se encuentran en los ejes de captación 2 y 3 al norte de la carretera transversal. La parte de mayor recarga y grosor del acuífero es la zona central. Luego el agua fluye hacia la costa a través del subsuelo de manera radial hasta llegar al mar. Estos, junto a la zona de Laguna Colombia, constituyen las únicas zonas de inundación en la isla, aunque existen también pequeños estanques temporales en otras partes.

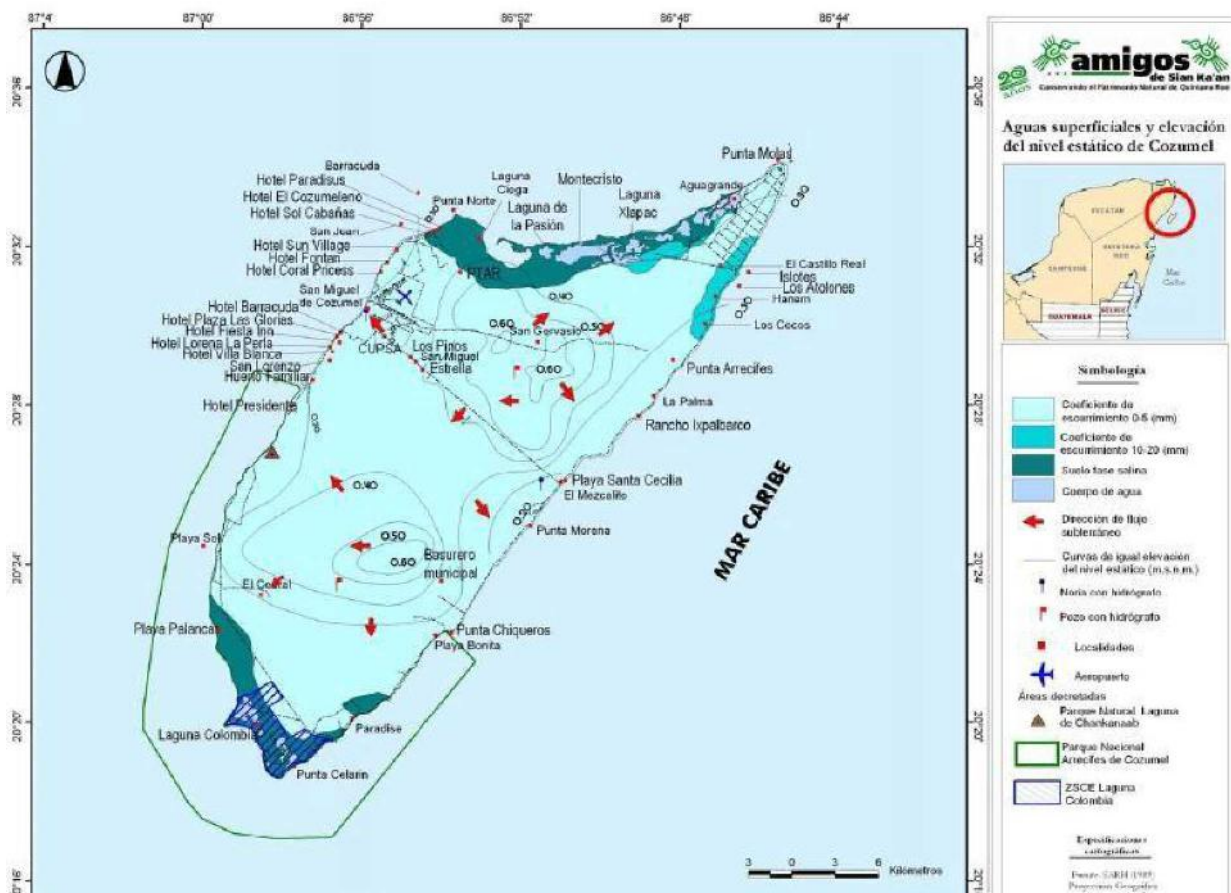


Figura 14.- Mapa de aguas superficiales de Cozumel (Tomado de Estudio Previo Justificativo para el establecimiento del Área de protección de flora y fauna Isla de Cozumel, Quintana Roo, elaborado por Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) 2007.

Batimetría

Como parte de los primeros registros batimétricos con que se cuentan en la isla de Cozumel, destaca el estudio llevado a cabo por Mukelbauer (1990), el cual describe la zona costera de la isla de Cozumel, concluyendo que esta se encuentra conformada por tres terrazas a diferentes profundidades, después de las cuales se presenta el cantil, estas tres terrazas se describen a continuación:

Primera terraza: va desde la costa hasta una profundidad de 2 metros. Esta se caracteriza por sustrato pétreo.

Segunda terraza: va desde los 2 metros de profundidad hasta los 6 metros de profundidad. Esta terraza se caracteriza por presentar sedimentos finos, presencia de pequeñas agregaciones de sedimentos con una comunidad de macroalgas cercanas a los límites.

Tercera terraza: Va desde los 6 metros de profundidad hasta los 25 metros de profundidad. Se caracteriza por sedimentos más gruesos, corrientes más o menos fuertes.

La plataforma continental en la costa oeste de la isla de Cozumel presenta un ancho promedio de 500 metros, con solo 200 a 300 metros entre Palancar y San Miguel. En esta zona, el borde de la plataforma se localiza alrededor de 20 metros de profundidad, aumentando la profundidad de borde hacia el norte y sur, hasta aproximadamente 30 metros.

Corrientes

La Isla de Cozumel se encuentra localizada en el paso de una de las corrientes más intensas del mundo, la corriente de Yucatán (Ochoa et al 2001; Sheinbaum et al 2002). Esta corriente conecta las cuencas del Caribe con las del Golfo de México. La corriente de Yucatán fluye de sur a norte durante todo el año con magnitudes de hasta 2 m/s en su flujo hacia el Golfo de México por el Canal de Yucatán (Ochoa et al 2001; Sheinbaum et al 2002). El Canal de Yucatán recientemente ha sido objeto de estudio intensivo con observaciones (Sheinbaum et al. 2002) y estudios numéricos (Murphy et al. 1999; Barnier et al. 2001; Johns et al. 2002; Ezer et al. 2003; Sheng and Tang 2003).

Esta corriente forma parte del sistema de circulación de gran escala del giro del Atlántico Norte (Schmitz y McCartney 1993; Johns et al. 2002; Moers and Maul 1998; Gallegos y Czitrom 1997). La corriente Nor-ecuatorial entra al Caribe a través de los pasajes de las Islas de las Antillas convirtiéndose en la Corriente del Caribe, la cual al pasar por la cuenca Cayman recibe el nombre de Corriente Cayman fluyendo alrededor de los 19° N +/- 2° N, la cual al chocar con la península de Yucatán se convierte en la Corriente de Yucatán (Badan et al 2005; Cetina et al 2006). Esta corriente viaja paralela a las costas de Quintana Roo pasando por el Canal de Yucatán formando la Corriente de Lazo, que entra al estrecho de Florida saliendo nuevamente al Atlántico (Moers and Maul 1998; Gallegos and Czitrom 1997) (Figura 3). El transporte de la corriente de Yucatán a través del canal de Yucatán estimado a partir de observaciones es de 24 Sv (1 Sv (Sverdrup) = 10⁶ m³ s⁻¹) (Ochoa et al. 2001; Sheinbaum et al. 2002).

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

La Isla de Cozumel divide el paso de la corriente de Yucatán; parte de ella fluye por el Canal de Cozumel (aproximadamente 20 % del transporte) y la otra parte por su porción este (Chávez et al 2002). Mediante el análisis de observaciones obtenidas con un instrumento colocado en el centro del canal Chávez et al (2002) encuentra una corriente persistente noreste en el centro del canal, sin inversiones, las corrientes de marea diurna y semidiurna son menores a 10 cm/s de magnitud, mientras que en los periodos subinerciales las corrientes a lo largo del canal alcanza magnitudes de hasta 2 m/s (Chávez et al. 2002). Las corrientes perpendiculares de periodo subinercial al canal son un orden de magnitud menor que aquellas a lo largo del canal, pero pueden alcanzar magnitudes de 20 cm/s. El perfil vertical presenta un perfil regular, con un máximo de velocidad a 40 m de profundidad y decayendo alrededor de 50% en su magnitud en las profundidades de 250 m. Durante el periodo de medición (diciembre 1996 a mayo 1997) se registró un transporte de 5.05 Sv (con un error cuadrático medio de 1.2 Sv) con una tendencia a incrementarse de invierno a verano, esto puede ser un indicativo de estacionalidad (Chávez et al. 2002). Aunque las corrientes superficiales mostraron menor correlación con el transporte. Las corrientes en este canal presentan periodos ageostroficos (Chávez et al. 2002; Ochoa et al. 2005).

Mareas

El rango de mareas en esta región del Mar Caribe es micromareal con rangos menores a 20 cm (Kjerfve 1981). Las constituyentes de la marea, de acuerdo con Kjerfve (1981).

La marea astronómica (aquella sólo debida a la atracción gravitacional de los astros, sol y luna principalmente) es mixta semidiurna. Esto significa que el nivel del agua oscila diurna y semidiurna, pero dominancia a la respuesta semidiurna. La constituyente de la marea principal lunar semidiurna, M2 explica el 50% de la variabilidad y es la constituyente dominante. En el Caribe esta constituyente tiene un sistema anfídromico de rotación en contra de las manecillas del reloj, con un punto anfídromico localizado en puerto rico (Kjerfve 1981). Esto significa que la fase progresa de norte a sur a lo largo de la costa. La progresión de la fase de la constituyente semidiurna S2 refuerza a la M2. Las amplitudes de las constituyentes de la marea de un registro de 87 días localizado en Banco Playa Isla Cozumel, Q.Roo 20.51° N 86.97° W son las siguientes: M2 de 7.4 cm, S2 de 2.8 cm, K1 de 1.7 cm y O1 de 3.1 cm (Kjerfve 1981). Las oscilaciones producidas por la marea astronómica se encuentran moduladas por variaciones en el nivel del mar debido a efectos meteorológicos debido a las variaciones en el estrés del viento, presión atmosférica y debido al setup del viento debido al arribo de energías producidas por ondas de tormenta de largo periodo.

Las corrientes asociadas a la marea, las corrientes por marea en el Caribe son predominantemente semidiurnas con un periodo diurno casi inexistente (Kjerfve, 1994). Las corrientes de marea semidiurnas a un kilómetro de la costa son predominantemente paralelas a la costa, fluyendo alternativamente hacia el norte o hacia el sur, invirtiendo su dirección con una periodicidad semidiurna. Procesos dispersivos debido a la presencia de la línea de costa y arrecifes cercanos a la costa, hacen que el agua por excursión de marea no llegue a la misma posición en un periodo de marea (The Open University 2001). Así como la dependencia de las condiciones de viento y oleaje, pueden hacer que las masas de agua se dispersen en aguas profundas o bien queden atrapadas. Un cálculo utilizado por Kjerfve (1994) de excursión por marea utilizando una profundidad de 3 m y velocidad de 15 cm/s nos da una distancia de 2.4 km.

El régimen de mareas en la región corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud. De acuerdo con Muckelbauer (1990) se registran los siguientes valores:

Nivel medio máximo durante mareas vivas 0.24 m Nivel medio de pleamar 0.21 m
Nivel medio del mar 0.13 m Nivel medio de bajamar 0.03 m

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Nivel medio mínimo durante mareas vivas 0.00 m
<http://digaohm.semar.gob.mx/cuestionarios/cnarioCozumel.pdf>

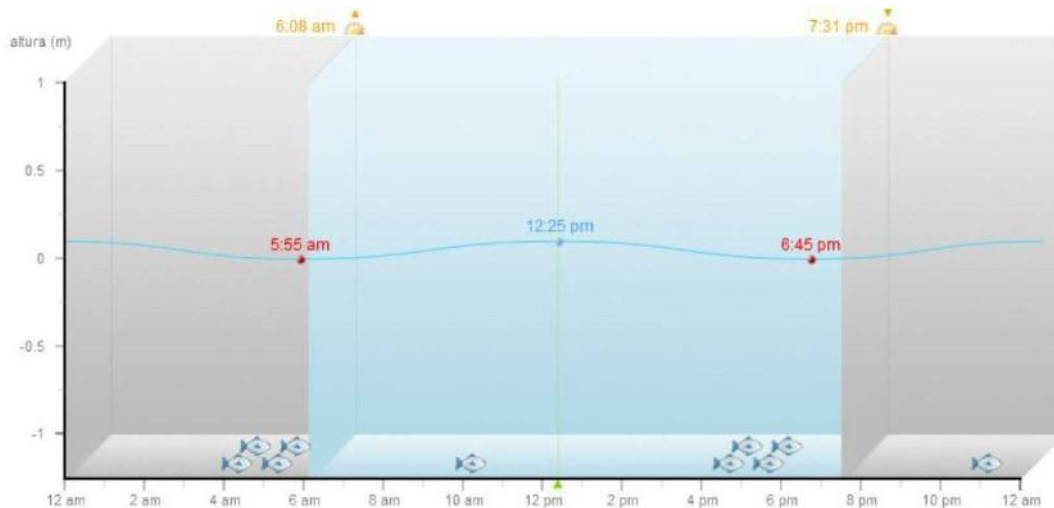


Figura 14.-Gráfico de pleamares y bajamares, donde se observa la primera bajamar fue a las 5:55 am y la siguiente bajamar será a las 6:45 pm.

Oleaje

Durante la mayor parte del año los vientos del E y SE son dominantes en la región, a excepción de la temporada invernal, cuando la dirección de los mismos cambia al N-NO. Lo anterior ocasiona que la costa de barlovento sea la más expuesta a la energía del oleaje, trayendo como consecuencia el desarrollo de zonas de rompientes en forma de escalones escarpados y pequeños acantilados. La costa de sotavento está resguardada la mayor parte del año y únicamente se ve afectada durante la temporada de "nortes" (viento del N), siendo el promedio anual de 0.5 a 1.5 m.

Refracción del oleaje en la costa oeste de Cozumel.

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).

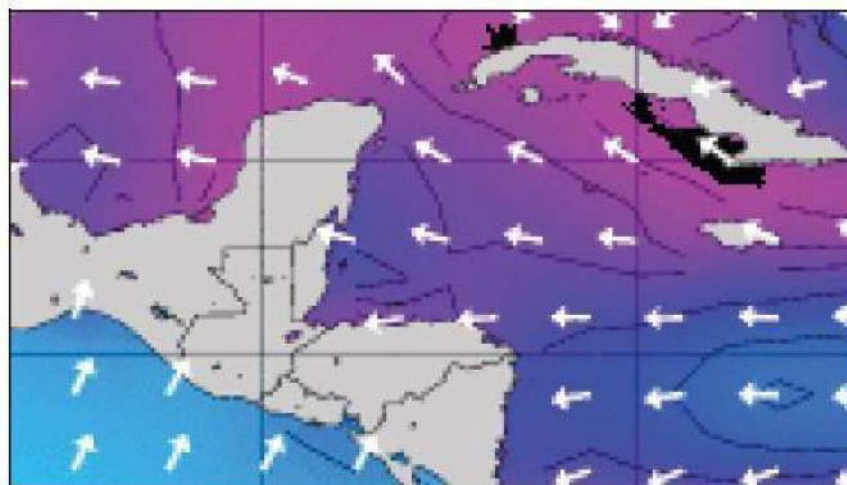


Figura 15. Incidencia del oleaje sobre la Península de Yucatán.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

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, por lo que se trata de olas manocromáticas de pequeña amplitud, con efectos de viento y refracción por corrientes despreciables.

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 significativo en la costa occidental de Cozumel.

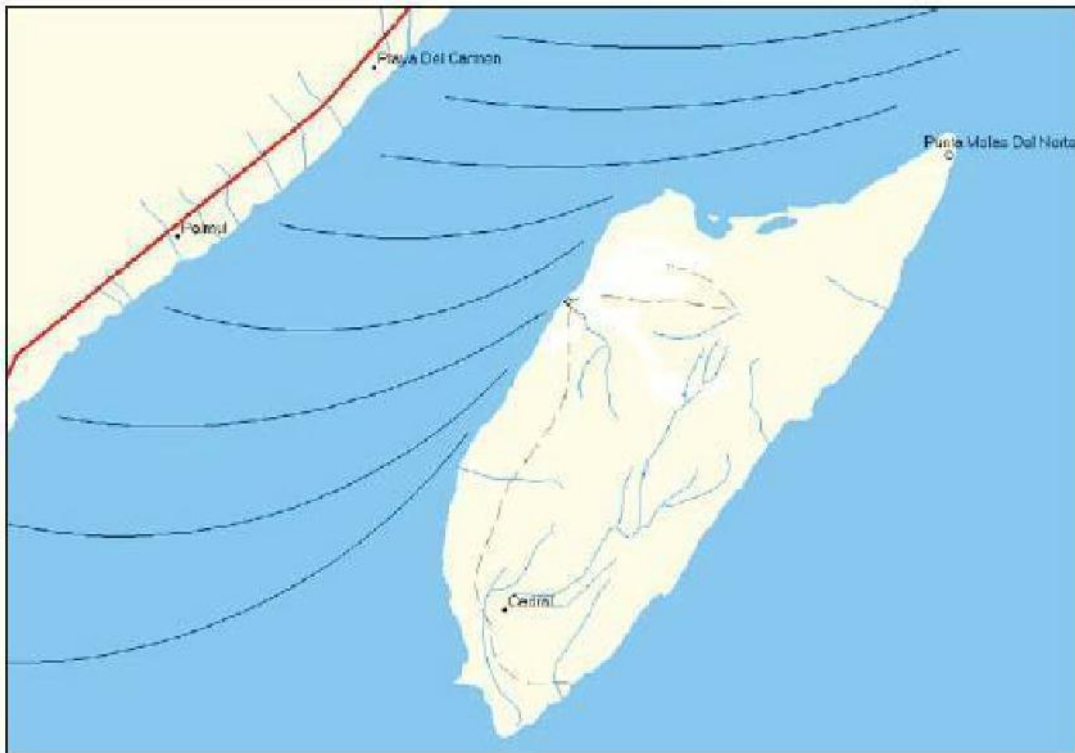


Figura 16.- Olas incidentes sobre la costa oeste de Cozumel producto de los vientos del norte.

Este oleaje se refracta en la costa occidental de Cozumel, para dirigirse hacia el suroeste, como se puede apreciar en la Figura 17.

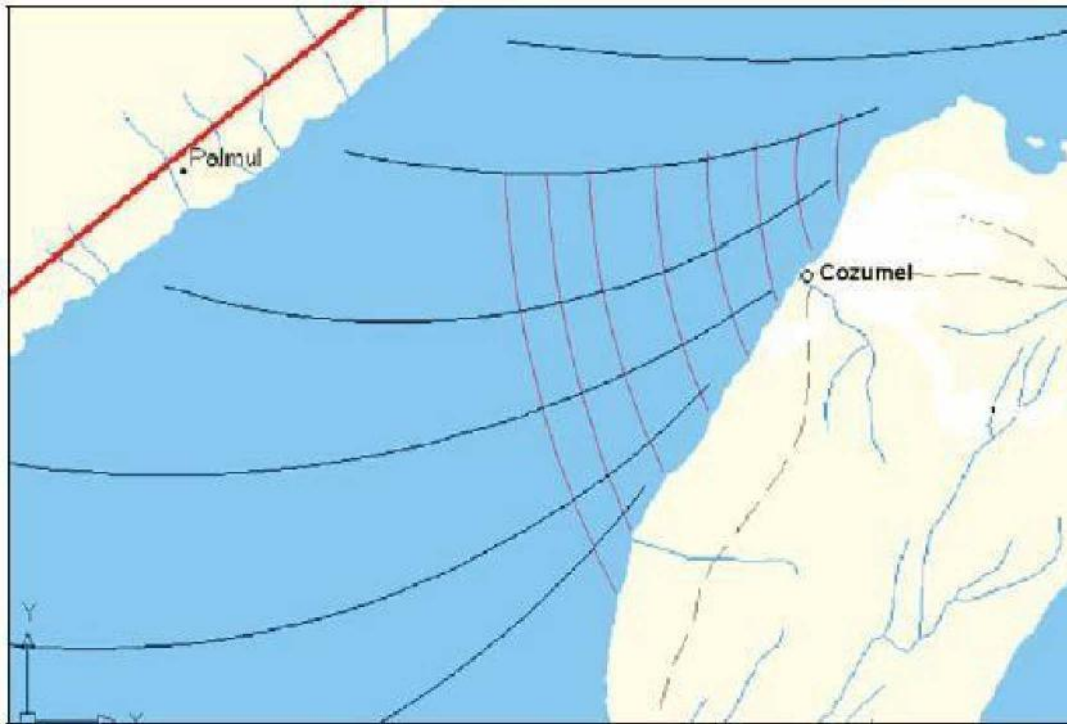


Figura 17. Oleaje se refracta en la costa occidental de Cozumel.

Atendiendo a los modelos matemáticos de refracción, se tiene que un frente de olas que se propaga desde aguas profundas hacia la costa experimentará un cambio de dirección por el efecto de la batimetría; sin embargo, este efecto comienza a ser notable, en términos prácticos, para profundidades menores a la mitad de la longitud de onda. En el caso de la zona de estudio, prácticamente toda ella presenta frentes rocosos de pendiente abrupta, por lo que no ocurre el efecto de cambio por cuestiones batimétricas, por lo que la refracción es constante hacia el suroeste, y al no haber pendientes suaves que disipen la energía de la ola, ésta tiende a mantener su altura.

El oleaje de los nortes, que incide sobre la costa occidental de Cozumel, se presenta ocasionalmente a lo largo del año y sin efectos significativos para el proyecto o viceversa por el fenómeno de refracción.

Así mismo, es de señalar que no se pretende construir escolleras, y por lo tanto tampoco es necesario establecer guías de olas o rompeolas, a la vez que el proyecto se establecerá en una zona sin playas, de gran estabilidad, por lo que no se prevén efectos en la morfodinámicos. En el caso del proyecto que se propone, se trata de plataformas suspendidas sobre el agua por columnas, y se estima que el oleaje no presentará problemas de operatividad.

Fondo marino

Con el fin de determinar el tipo de suelo en el fondo marino del sitio del proyecto, se procedió a realizar una caracterización en el sistema ambiental, así como en la zona de afectación directa del proyecto.

Una vez identificada el área de afectación directa mediante el uso de GPS, se realizaron prospecciones y se tomaron fotografías de las áreas donde se pretende instalar los sistemas de anclaje para el proyecto, para lo cual, con ayuda de cuadrantes localizado en los sitios de anclaje, se pudo determinar el tipo de fondo marino.

Derivado de esta caracterización y prospección, se determinó que el tipo de suelo en el fondo marino del sitio del proyecto está establecido como "rocas y algas aislados" está conformado por elementos aislado de rocas suelta (arena gruesa), sustrato calcáreo.

En cuanto a las condiciones hidrodinámicas, uno de los principales procesos que determinan el funcionamiento del medio costero – marino de la isla, incluyendo sitio donde se ubicará el proyecto, es la corriente de Yucatán.

De acuerdo con Chávez et al (2003) la velocidad promedio de la corriente en el canal de es aproximadamente 0.74 m/s y la profundidad promedio es entre 75 y 195 m. La velocidad superficial promedio es de 1.1 m/s a 30 m de profundidad. A pesar de las dimensiones relativamente pequeñas del canal de Cozumel en comparación con el canal de Yucatán, el flujo que pasa por este canal es de importancia debido a que forma parte de la corriente de Yucatán. Además, la corriente de Yucatán se intensifica una vez que cruza el canal de Cozumel, lo que sugiere que la isla de Cozumel juega un papel importante en el desarrollo de esta corriente (Centurioni & Niiler, 2003; Cetina *et al.*, 2006). **La circulación en el canal de Cozumel tiene una dirección dominante hacia el noreste prácticamente durante todo el año.**

El origen geológico del sustrato, la intensidad y dirección de la corriente dominante hacia el noreste, la morfología de las costas rectilíneas ya sea de tipo rocosa o arenosa y la presencia o ausencia de terrazas en la plataforma continental, son factores determinantes en los procesos de erosión y acumulación a lo largo de la costa occidental de la isla de Cozumel, así como en la distribución de la flora y fauna marina.

Así se tiene que, hacia las costas norte y sur de la isla, predominan los procesos acumulativos de material, mientras que en las costas occidental y oriental predomina la erosión, aunque hay algunos tramos que tiene un equilibrio entre el depósito y erosión de material (es decir que los procesos de entrada y salida de sedimentos presentan magnitudes similares). **En el área del proyecto** y conforme al CENAPRED (2011), los procesos dominantes son de equilibrio.

En el SA marino, los procesos de erosión y sedimentación se encuentran en equilibrio, es decir, lo que entra de sedimentos también sale, sin que se tengan aportaciones dentro del SA. Las causas por las cuales dentro del SA no se generan fuentes de sedimentos es porque NO existen ríos superficiales que erosionen y acarren sedimentos, además de que la costa es de tipo rocosa, por lo que su desgaste depende de la intensidad del oleaje, así mismo, tampoco existen barras y bancos de sedimentos que contribuyan al aporte de material.

En la siguiente figura se muestra el funcionamiento hidrodinámico general del SA marino, considerando los procesos de erosión- sedimentación del SA marino de esa zona.



Figura 18. Hidrodinámica en el SA marino que impera en esa zona de interés.

En la siguiente figura se muestra las zonas de erosión y depósito dentro de la zona marina, de

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

acuerdo con el modelo se identifican dos zonas con dinámicas sedimentarias diferentes. Una zona localizada al norte del muelle punta Langosta, la cual está caracterizada por procesos dominantes de depósito y sedimentos menos gruesos (arena media). La segunda zona, localizada en la parte sur, entre el muelle de punta langosta y Cruise Excurcions, caracterizada por procesos erosivos dominantes y sedimentos más gruesos (Arena gruesa con roca). No se identifican zonas de generación y/o exportación de material sedimentario dentro del SA, por lo que se puede considerar como una zona de tránsito de sedimentos provenientes de fuentes externas tanto arena media y gruesa. Al no existir en la zona del SA una contención relativa de los sedimentos, por definición no debe ser considerado cómo celda litoral.

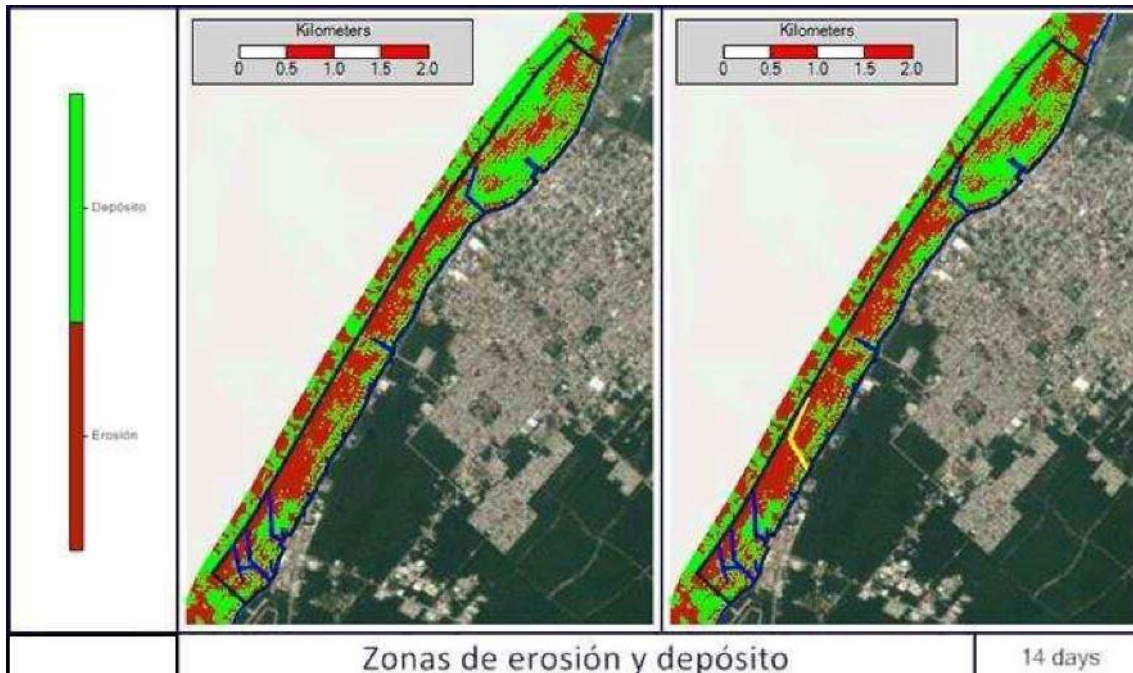


Figura 19.- Zonas de erosión y depósito dentro de la zona marina.

Por lo que se puede concluir que el área de influencia donde se pretende instalar el proyecto, es una zona de sedimentos menos gruesos (arena media) y la segunda zona caracterizada por procesos erosivos dominantes y sedimentos más gruesos (Arena gruesa con roca).

En la siguiente figura se puede apreciar el tipo de fondo marino encontrado en el sitio del proyecto, arena gruesa con roca.

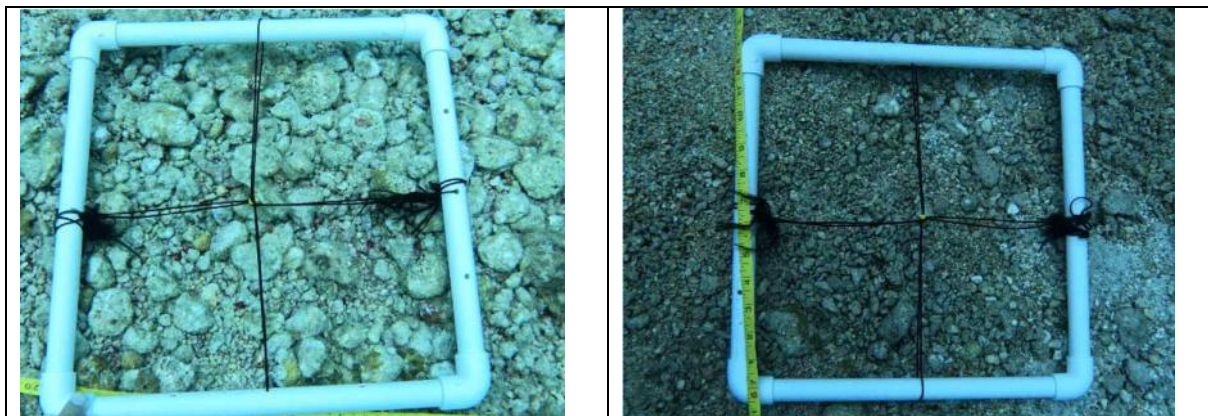


Figura 20.- Fondo marino del sitio del proyecto

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

La erosión kárstica 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. 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 Nacional Arrecifes de Cozumel 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 el sitio del proyecto y en sus colindancias no existen cuerpos de agua dulce.

IV.3.1.2 Aspectos bióticos

La zona de estudio corresponde al Sistema Ambiental definido y mencionado en el punto IV.1, que abarca una superficie total de radio de 100 m y para su caracterización se dividió en:

- Porción terrestre: La identificación se llevó a cabo mediante recorridos a pie y consulta bibliográfica de estudios en la zona. Se realizaron censos visuales de las especies terrestres y se enlistan las representativas de acuerdo al ecosistema.
- Parte marina: en virtud de que la profundidad en el área de estudio es de 6+-, la caracterización del sitio se realizó mediante buceo.
- Se obtuvieron fotografías de dron y satelitales recientes (2022), a la cual se les realizó a través de fotointerpretación el cual es el proceso por el que se extrae la información contenida en la fotografía aérea

El estudio se realizó frente al área marina del hotel Cozumel Palace. El Polígono de estudio consideró todo el perímetro del emboyado que se encuentra establecido por seguridad y como área de influencia del proyecto (Figura 21).

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV



Figura 21. Imagen del área de estudio de la zona marina del predio del Hotel Cozumel Palace.

Metodología

Debido a la naturaleza del proyecto y su área de influencia y considerando la integridad del personal, el área de estudio se estableció en los 7,053 m² del área del emboyado (Figura 22).

En el área de estudio se realizaron 6 transectos de 30 m y se utilizó un cuadrante de 0.30 m * 0.30 m, con una cuadrícula de 15 cm para registrar presencia y cobertura de la flora y fauna marina. Los cuadrantes se establecieron cada 5 metros y de forma alternada a lo largo del transecto (Figura 23).

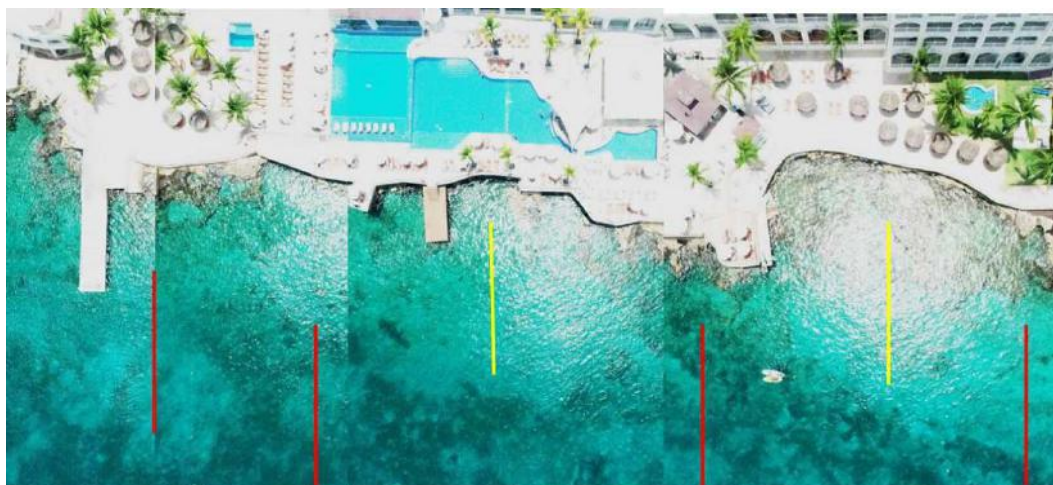
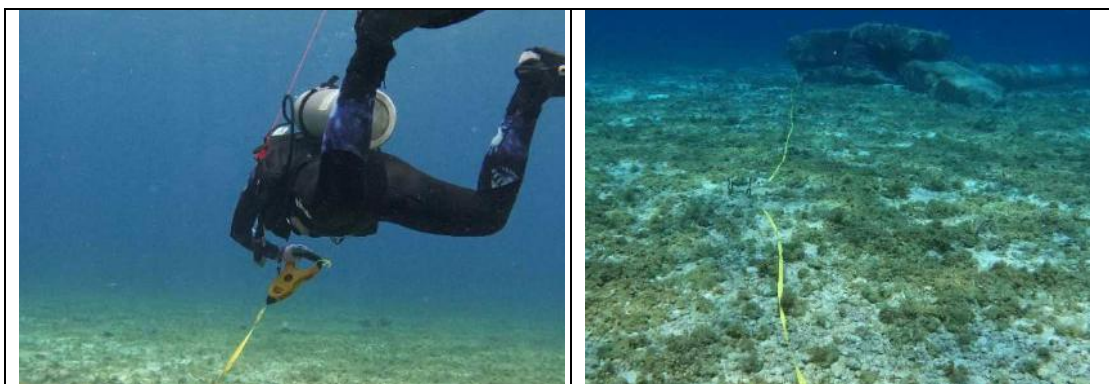


Figura 22. Mapa de la distribución de los transectos en el área de estudio.

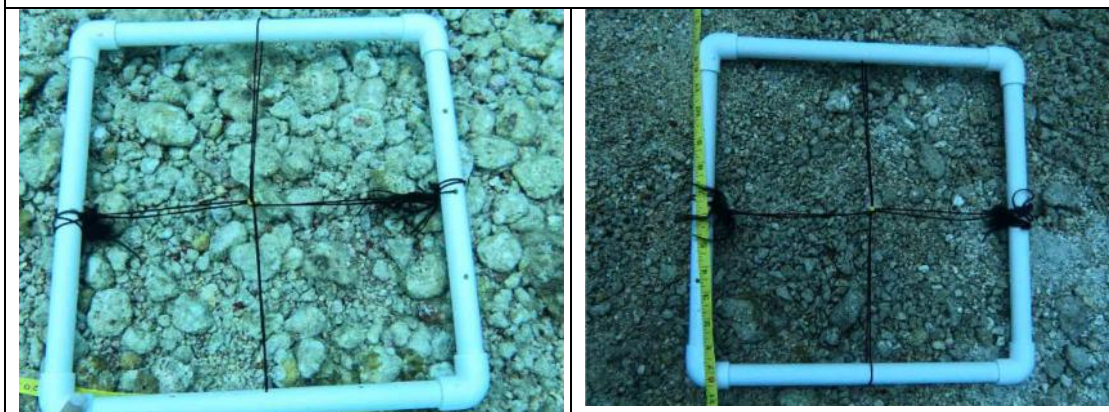
Por lo tanto, se realizaron 7 cuadrantes por transecto (0 m, 5 m, 10 m, 15 m, 20 m, 25 m y 30 m). Se registró el nombre y número de la flora y fauna marina presente dentro de cada cuadrante. Durante la colocación de cada uno de los transectos se registraron las especies de peces que cruzaban a nuestro ángulo de visibilidad (Figura 23).

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Sitio de muestreo	Coordenadas UTM, ZONA 16	
	X	Y
1	504,231.39	2,267,210.75
	504,205.53	2,267,223.62
2	504,211.09	2,267,196.57
	504,185.51	2,267,211.41
3	504,214.79	2,267,162.91
	504,200.74	2,267,169.12
4	504,177.14	2,267,143.68
	504,159.98	2,267,154.37
5	504,184.78	2,267,108.26
	504,163.52	2,267,120.98
6	504,160.54	2,267,097.73
	504,141.36	2,267,106.65

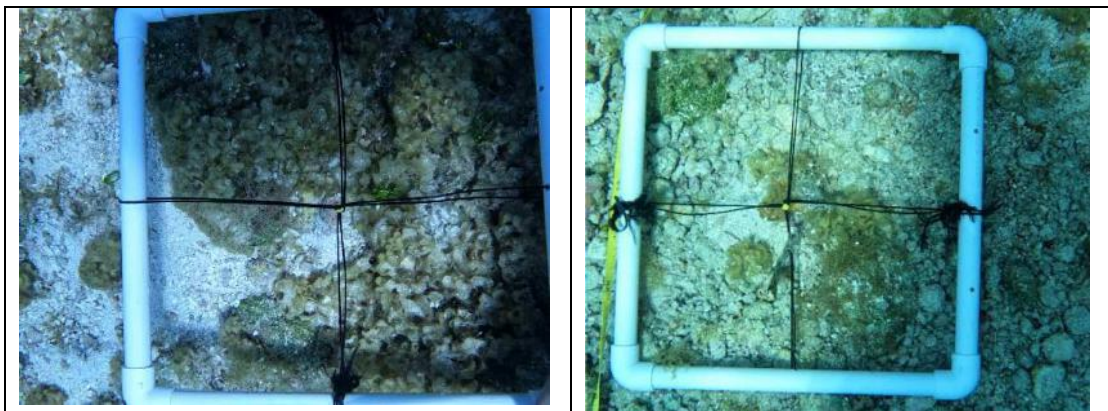


Colocación de los transectos con cinta métrica.



Colocación de cuadrantes con fondo rocoso.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV



Colocación de cuadrantes con fondo de vegetación.

Figura 23. Imágenes del método del muestreo en el área de estudio.

Además, se realizó un transecto errante en zigzag a lo ancho del polígono de estudio, registrando flora y fauna visible in situ. Se utilizaron 2 cámaras GoPro (GoPro HERO 2 y 10) para realizar un registro fotográfico una vez en el trabajo de gabinete.

El día 10 de mayo del 2023 se utilizó un DRON Phantom 4 Advance para obtener imágenes áreas de la zona de estudio (Figura 24).



Figura 24. Imágenes áreas del DRON Phantom 4 Advance de la zona marina del predio del Hotel Cozumel Palace.

Una vez con los datos obtenidos en el campo y realizado el registro de los cuadrantes de cada transecto, se continuó con su análisis durante el trabajo de gabinete para obtener los siguientes parámetros empleando las fórmulas que a continuación se describen

Riqueza Específica:

Es el número de especies que conforman la comunidad de una determinada área y se define con la letra "S".

Abundancia:

En un sentido estricto la abundancia se define también como el número de individuos de cada especie existente en un determinado lugar. Sin embargo, bajo algunas circunstancias donde las formas de crecimiento no permiten contar o evaluar el número de individuos de cada especie de forma independiente debido a su forma de vida rastrero o postrado que llegan a entrelazarse entre sí o con partes de su estructura enterradas bajo el suelo como el caso de la mayoría de pastos marinos u otro tipo de vegetación, también puede medirse en función de la Cobertura.

Cobertura:

La cobertura también ha sido utilizada para medir la abundancia de especies cuando la estimación de la densidad es muy difícil, pero principalmente la cobertura sirve para determinar la dominancia de especies o formas de vida. La cobertura es muy usada con especies que crecen vegetativamente, como por ejemplo los pastos marinos. En el método de cuadrantes, la cobertura se expresa en términos del número de cuadrículas del espacio que ocupa una especie dentro de la unidad de muestreo. Así la cobertura se calculó con la siguiente fórmula:

$$Dr = \frac{\text{No. cuadros ocupados por la especie X} \times 100}{\text{Total de cuadro ocupado por todas las especies}}$$

Frecuencia:

La frecuencia se define como la probabilidad de encontrar una especie en una unidad de muestreo, es decir, es el número de unidades de muestreo en la que una especie está presente. Por lo tanto, la Frecuencia relativa (Fr), pondera el número de veces en que es encontrada una especie en relación al resto de las especies y es una medida porcentual que se calculó con la siguiente fórmula:

$$Fr = \frac{\text{Frecuencia de la especie X} \times 100}{\text{Suma de los valores de frecuencia de todas las especies}}$$

Índices de Valor de importancia (I.V.I.):

El índice de valor de importancia es el parámetro que mide el valor de las especies, en base a dos parámetros; dominancia (ya sea en forma de cobertura o área) y frecuencia. El índice de valor de importancia (I.V.I.) es la suma de estos dos parámetros. Este valor revela la importancia ecológica relativa de cada especie en una comunidad vegetal. El I.V.I se considera que es un mejor descriptor que cualquiera de los parámetros utilizados individualmente. Para obtener el I.V.I., se transformaron los datos de cobertura y frecuencia en valores relativos. La suma total de los valores relativos de cada parámetro es igual a 100. Por lo tanto, la suma total de los valores del I.V.I. es igual a 200.

Una vez que los datos se expresaron como la sumatoria de los valores de cobertura y frecuencia relativas de cada especie, se ordenaron de mayor a menor, para obtener así en Orden el Índice de Valor de Importancia Relativa (OIR) de cada especie registrada, donde se compara cada uno con

respecto al resto de las especies.

I.V.I. = Cobertura relativa + Frecuencia relativa

Calculando el I.V.I, sale el hecho de que no siempre las especies que tienen el valor más alto en alguno de los parámetros individualmente, resultan ser los de mayor importancia ecológica.

Identificación de ejemplares

La identificación de las especies de fauna y flora marina fue realizada in situ. Para confirmar la identificación de algunas de estas especies fueron tomadas fotografías que se revisaron con las guías de identificación de la colección "Reef Fish, Reef Coral y Reef Creature" de Humann (2013), "Caribbean Reef Plants" de Littler & Littler (2000), la base de datos de algas de la página web www.algaebase.org, la página web del Sistema Mundial de Información de Peces "Fish Base" (<http://www.fishbase.org/>).

No se realizaron colectas de ejemplares que pudieran afectar las comunidades biológicas del área de estudio.

Resultados

Con la información a través de imágenes satelitales y durante la prospección en campo se realizó un mapa con los tipos de fondo que se encontraron en la zona (Figura 25). La profundidad en la que se encuentra la zona de estudio oscila entre los +- 5 metros.

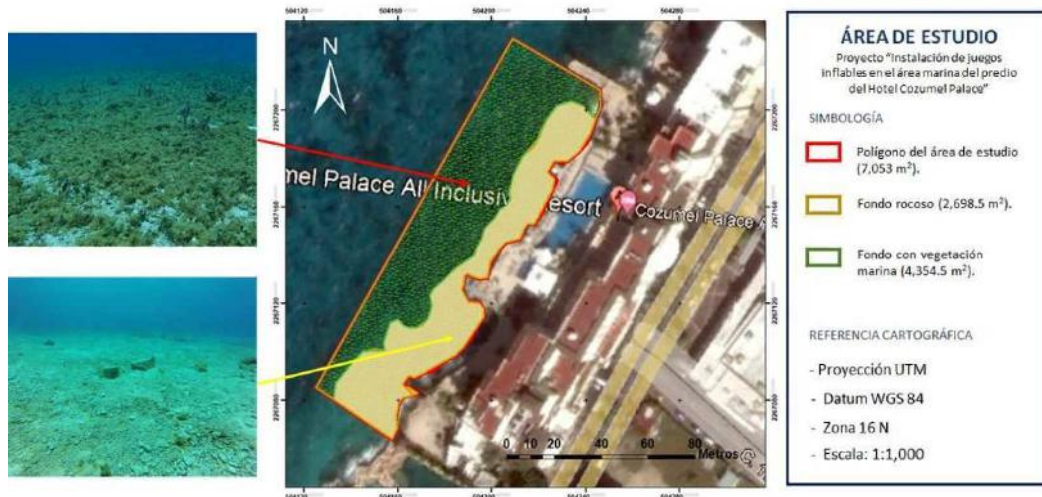


Figura 25. Mapa que muestra los tipos de fondo marino que se encontraron en la zona de estudio.

Como se puede observar en la imagen se identificaron dos tipos de fondo marino. Uno de ellos con una cobertura de sedimento rocoso, es decir, SIN presencia de flora y fauna marina, y el otro fondo donde se encuentra con cobertura de flora y fauna marina, principalmente del alga *Lobophora variegata* y *Dictyota sp* (Figura 26).

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

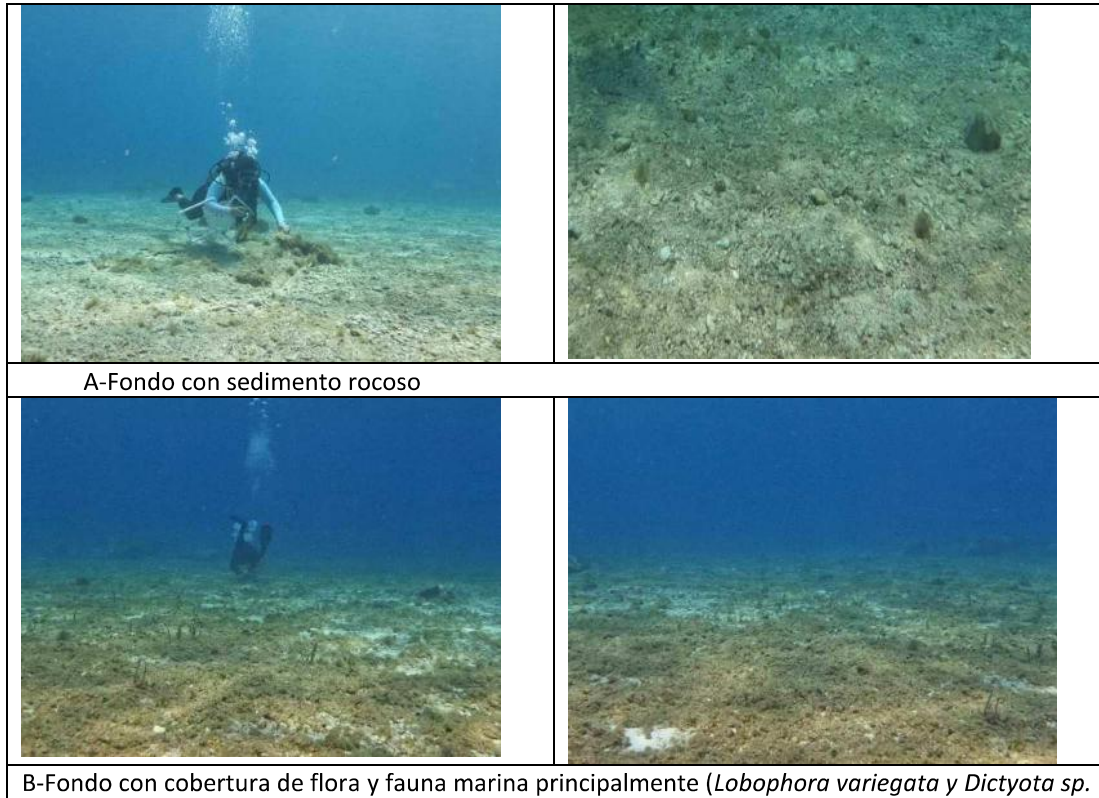


Figura 26. Imágenes del fondo marino que se encontraron en la zona de estudio. A) Fondo rocoso y B) Fondo con cobertura de algas principalmente *Lobophora variegata* y *Dictyota* sp.

Análisis de datos

El análisis de los datos obtenidos en el área de estudio fue dividido en dos zonas:

1. **Fondo con vegetación marina:** Conjunto de los transectos que de manera aleatoria fueron distribuidos en el fondo con abundante vegetación marina y fauna marina.
2. **Fondo rocoso:** Conjunto de transectos distribuidos cerca del área propuesta para la colocación de los inflables del proyecto.

Vegetación marina

En esta sección se registraron todos los grupos de algas que se encontraron presentes durante el muestro de transecto–cuadrante de ambos fondos marinos, incluyendo algas verdes (Chlorophyta), rojas (Rodophyta), cafés (Phaeophyta). En total se registraron 8 especies de los diferentes tipos de algas, siendo las algas verdes el grupo más diverso con un 62.5% (5 especies), posteriormente las phaeophytas con el 25% (2 especies) y por ultimo las rhodophytas con el 12.5% (1 especie; Figura 27).

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

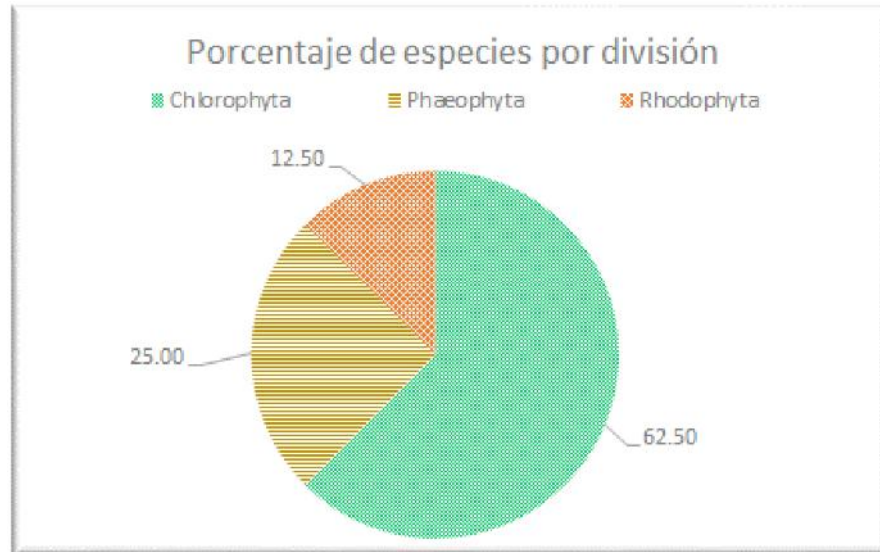
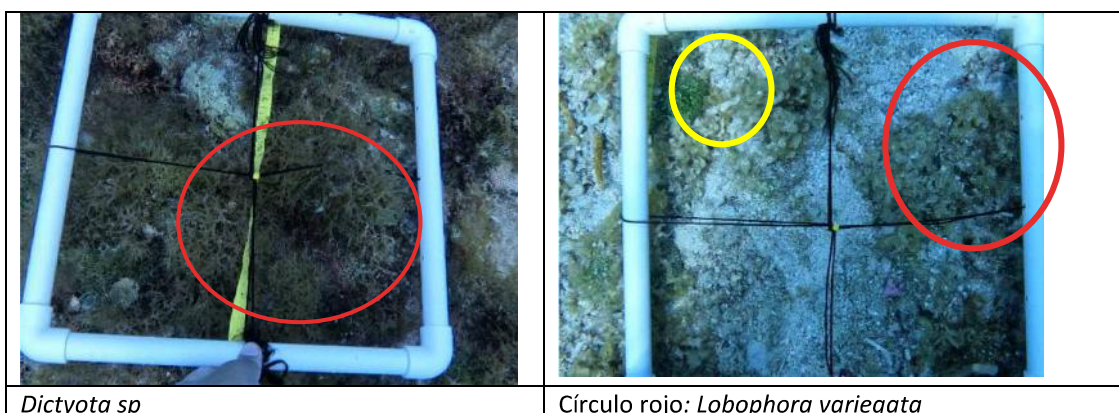


Figura 27. Gráfico de porcentaje de especies de algas por división, registradas en la zona de estudio.

En la zona con vegetación se pudo observar que la disposición de las algas presentes son en forma de tapetes, y las más abundantes son especies pheophytas (*Lobophora variegata* y *Dictyota sp.*). En el siguiente cuadro se muestra un listado de la vegetación marina identificada en el estudio, siendo el grupo más diverso las algas verdes (tabla 9).

Tabla 9. Lista de especies de vegetación marina	
División o Grupo	Nombre Científico
Chlorophyta (Algas verdes)	<i>Halimeda incrasata</i>
	<i>Penicillus pyriformis</i>
	<i>Rhipocephallus phoenix</i>
	<i>Udotea spinulosa</i>
	<i>Valonia sp</i>
Phaeophyta (Algas café)	<i>Dictyota sp</i>
	<i>Lobophora variegata</i>
Rhodophyta (Algas rojas)	<i>Jania adhaerens</i>
Total	S=8

En las siguientes imágenes se pueden observar algunos de los ejemplares que se encontraron durante el estudio transecto-cuadrante en la zona de estudio (Figura 28).



Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

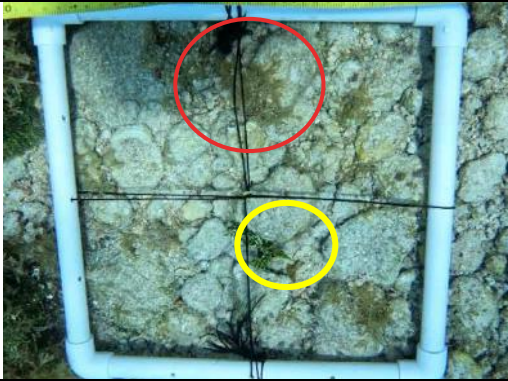
Círculo amarillo: <i>Udotea spinulosa</i>	
	
Círculo rojo: <i>Dictyota sp</i> Círculo amarillo: <i>Halimeda incrasata</i>	Círculo rojo: <i>Lobophora variegata</i> Círculo amarillo: <i>Penicillus pyriformis</i>

Figura 28. Imágenes de las especies registradas en los transectos de la zona de estudio.

En esta sección se describe la presencia de las especies bentónicas registradas en el transecto errante a lo ancho del polígono del estudio. En donde se registraron especies como, peces y otros invertebrados asociados a unas estructuras y/o bloques de piedra encontrados en la zona (Figura 29). Estas estructuras se encuentran habitadas y/o usadas como refugio de varias especies, pero alejadas al área propuesta del proyecto de los inflables.

En la siguiente figura muestra un registro fotográfico de las especies de peces observadas y en el cuadro se observa la descripción taxonómica de los organismos registrados (Figura 29 y tabla 10).

	
<i>Abudefduf saxatilis</i>	<i>Stegastes fulvus d</i>
	
<i>Gymnothorax moringa</i>	<i>Chromis sp</i>

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

	
<i>Diodon hixtrix</i>	<i>Scarus sp</i>
	
<i>Thalassoma sp v</i>	<i>Diadema antillarum</i>

Figura 29. Imágenes de las especies de peces registrados en la zona de estudio. Asociados a bloques de piedra.

Tabla 10. Lista de especies de peces registrados en la zona de estudio.			
Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Perciformes	Pomacentridae	<i>Abudefduf saxatilis</i>	Sargentos
		<i>Stegastes fulvus</i>	
		<i>Chromis sp</i>	Castañuela
	Scaridae	<i>Scarus sp</i>	Loro
	Labridae	<i>Thalassoma sp</i>	Thalasoma
Tetraodontiformes	Diodontidae	<i>Diodon hixtrix</i>	Pez globo
Anguilliformes	Muraenidae	<i>Gymnothorax moringa</i>	morena
Diatimatidae	Echinoidea	<i>Diadema antillarum</i>	Erizo de mar
		S=8	

Tipos de fondo marino

En un análisis comparativo para ambas zonas que se encontraron en el sitio de estudio. Se observó que la sección mayor cobertura vegetal es la zona con los tapetes llenos de algas con un 60.6 %, en comparación con la zona de fondo rocoso que tiene un 3.6% de cobertura vegetal y justo esta vegetación es la transición el fondo totalmente rocoso con los tapetes de vegetación del área. Por lo tanto, en los tapetes de vegetación también se encuentra la mayor riqueza de especies (Figura 30).

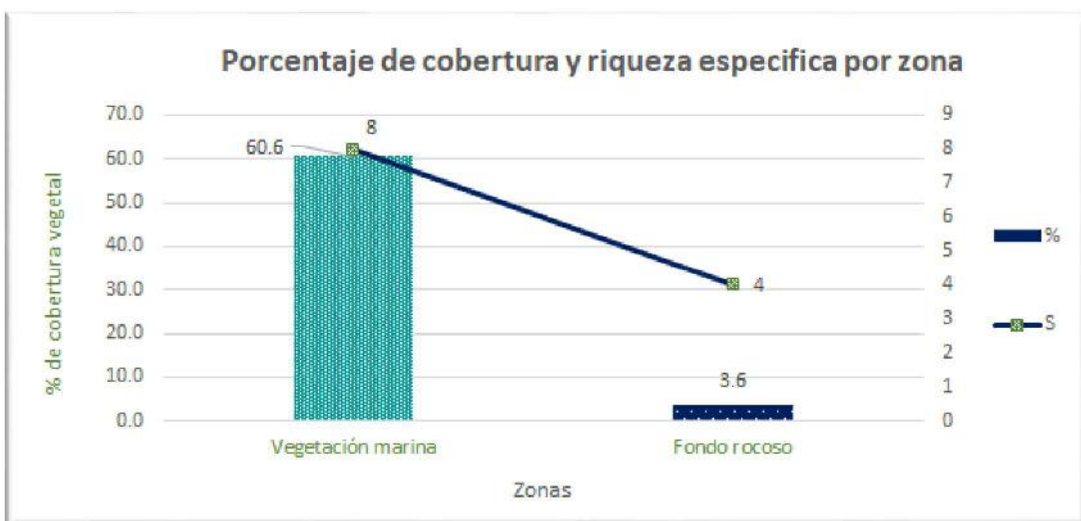


Figura 30. Gráfico de porcentaje de cobertura vegetal y riqueza específica por zonas.

ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTANCIA (IVI) POR ZONAS

Fondo con vegetación marina

En el análisis del índice de valor de importancia (IVI) para este fondo resulta que el grupo de las Phaeophyta tienen el primer orden de importancia (OIR), ya que tienen la mayor cobertura y frecuencia. Por lo tanto, Lobophora variegata tiene el primer lugar y Dictyota sp el segundo lugar (Tabla 11 y Figura 31).

Cuadro 4. Índice de valor de importancia (IVI) de algas para la zona de "fondo de vegetación marina". **Cor** (Cobertura relativa) y **Fr** (Frecuencia relativa)

OIR	División	Nombre Científico	Cor	Fr	IVI
1	Phaeophyta	<i>Lobophora variegata</i>	67.77	35.09	102.85
2	Phaeophyta	<i>Dictyota sp</i>	24.16	21.05	45.21
3	Rhodophyta	<i>Jania adhaerens</i>	5.72	22.81	28.52
4	Chlorophyta	<i>Penicillus pyriformis</i>	0.65	5.26	5.91
5	Chlorophyta	<i>Udotea spinulosa</i>	0.41	5.26	5.68
6	Chlorophyta	<i>Valonia sp</i>	0.35	5.26	5.62
7	Chlorophyta	<i>Halimeda incrasata</i>	0.65	3.51	4.16
8	Chlorophyta	<i>Rhipocephallus phoenix</i>	0.29	1.75	2.05
		S= 8	100	100	200

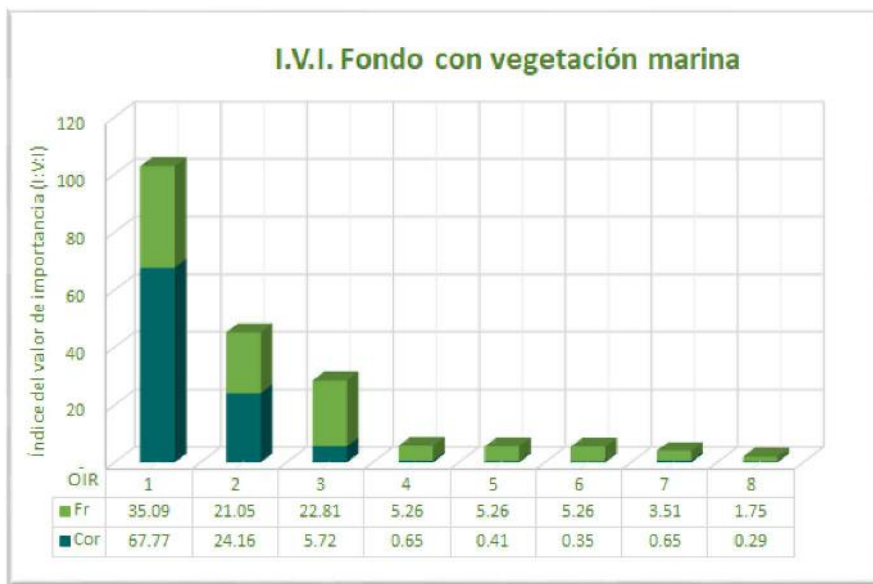


Figura 31. Grafica del índice de valor de importancia (IVI) de algas para la zona de "fondo de vegetación marina". Cor (Cobertura relativa) y Fr (Frecuencia relativa).

Fondo rocoso

En esta zona como ya se mencionó solo se registraron 4 especies de algas y se presentaron en los últimos cuadrantes donde se observa la transición del fondo rocoso al fondo con vegetación (tipo tapete de algas). En el orden de importancia (OIR) se observa que las dos primeras especies son de la división de las Pheophytas, resultando las especies con mayor frecuencia y cobertura en la zona: Dictyota sp y Lobophora variegata respectivamente (tabla 12 y Figura 32).

Tabla 12. Índice de valor de importancia (IVI) de algas para la zona de "fondo rocoso". Cor (Cobertura relativa) y Fr (Frecuencia relativa)

OIR	División	Especie	Cor	Fr	IVI
1	Phaeophyta	<i>Dictyota sp</i>	62.75	46.15	108.90
2	Phaeophyta	<i>Lobophora variegata</i>	25.49	23.08	48.57
3	Chlorophyta	<i>Udotea spinulosa</i>	7.84	15.38	23.23
4	Chlorophyta	<i>Halimeda incrasata</i>	3.92	15.38	19.31

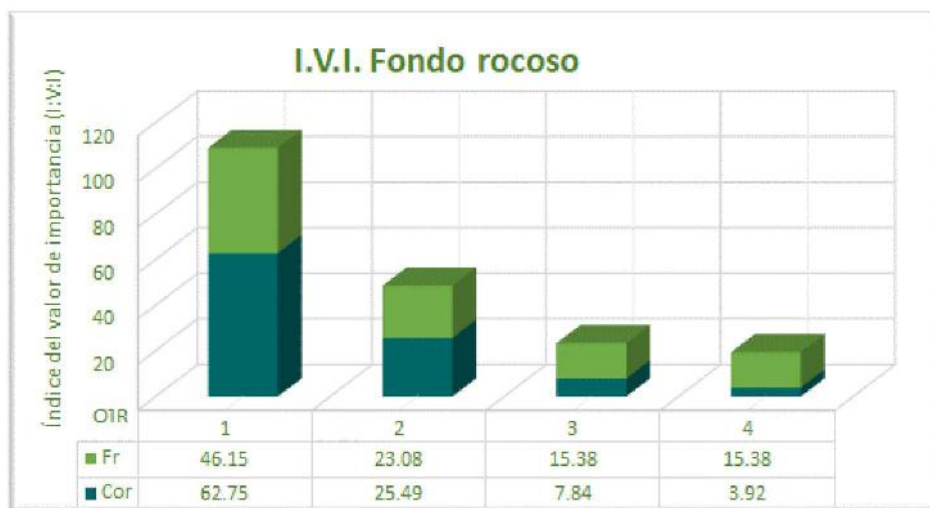


Figura 32. Grafica del índice de valor de importancia (IVI) de algas para la zona de "fondo rocoso". Cor (Cobertura relativa) y Fr (Frecuencia relativa).

Diversidad y Equitabilidad

En lo que al índice de diversidad se refiere, resulta que es más diversa y tiene una mayor riqueza específica la zona del "fondo con vegetación marina", además de ser la zona con mayor equitabilidad (Figura 33).

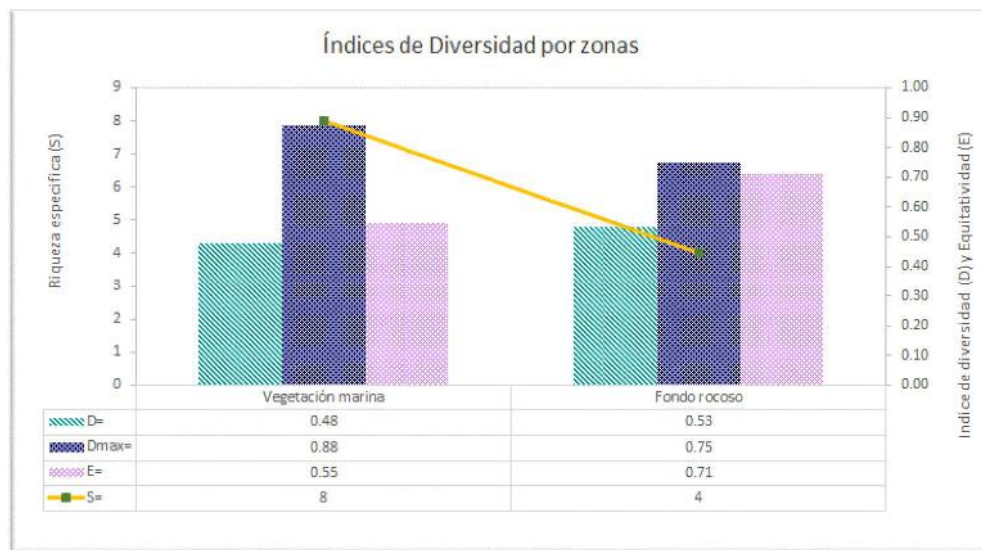


Figura 33. Grafica del índice de diversidad y riqueza específica por zonas del área de estudio.

Es muy probable que esto se deba básicamente a que esta área esta mayormente poblada de algas en forma de tapetes y su extensión es amplia. A diferencia de la zona de "fondo rocoso" que se encuentra sin rastro de vegetación hasta la zona de transición del otro tipo de fondo "con vegetación marina". Posiblemente esto se deba a que el "fondo de vegetación marina" hay una menor fuerza del oleaje y una buena cantidad de luz que propicie el crecimiento de la vegetación.

Conclusión

El área propuesta para el proyecto "Instalación de juegos inflables en el área marina del predio del Hotel Cozumel Palace" es una zona ideal para la instalación de "anclajes tipo mantaraya" en el fondo rocoso. En esta zona no habría perturbación y/o daño para la vegetación y flora aledaña. Debido a que estas 10 estructuras son puntos fijos para sujetar los anclajes del inflable.

En el fondo rocoso no se registró vegetación y/o fauna marina que se viera afectada con la distribución de los inflables, ya que la sombra que proporcionarían sería a sedimento rocoso. Por lo tanto, de acuerdo a los datos obtenidos durante el muestreo no se vería alguna afectación a flora y fauna marina.

Se enfatiza que la vegetación marina (algas) establecida en forma de tapetes se encuentra a aproximadamente +30 m de distancia del área del proyecto, y se han establecido a esta distancia probamente porque la fuerza del oleaje es menor que cerca del talud continental.

Las zonas coralinas más cercanas al proyecto se encuentran a una distancia de +/- 3,630 metros que corresponde a la zona arrecifal de arrecife paraíso.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

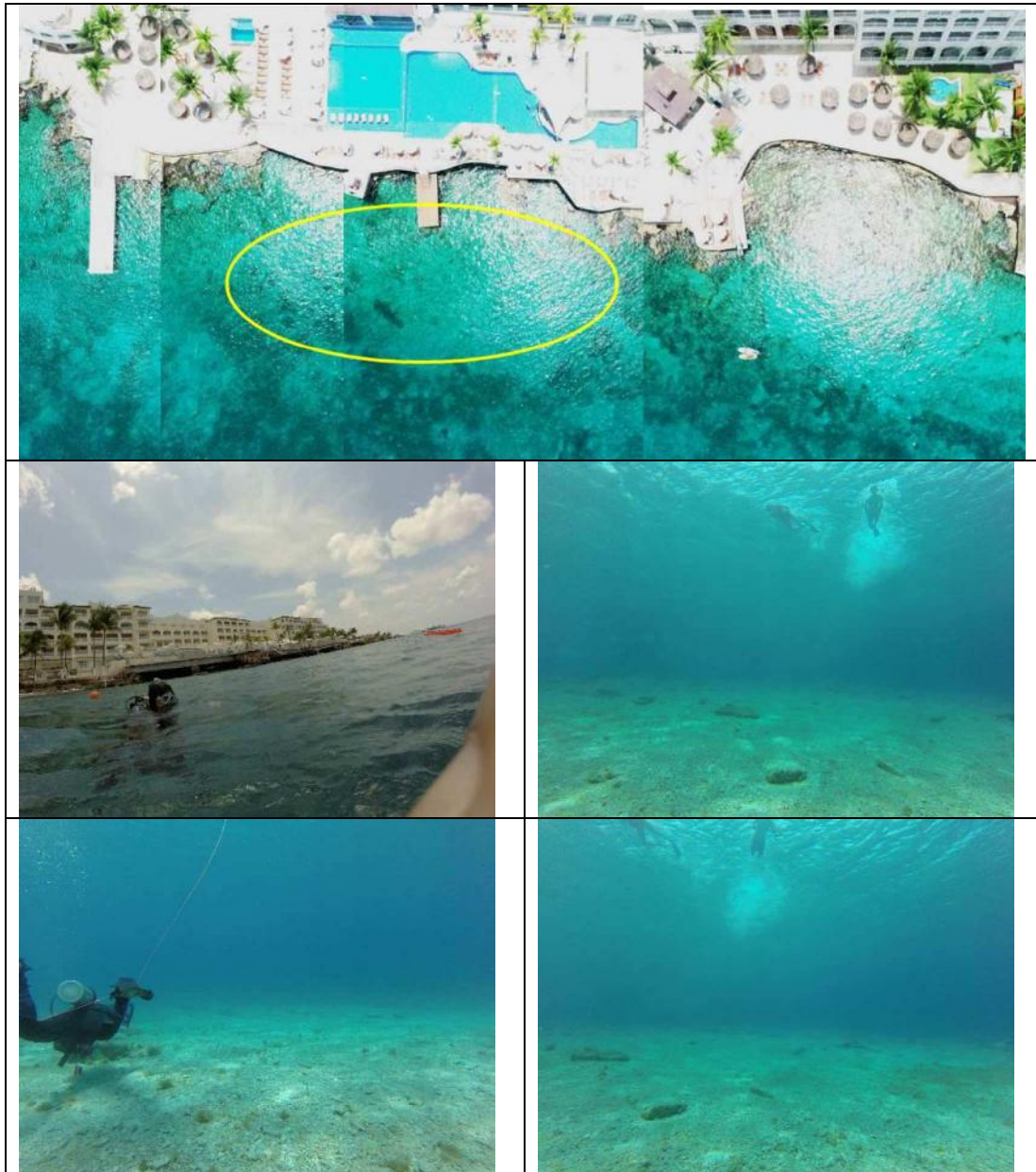


Figura 34. Imágenes del área propuesta para la colocación de los anclajes de los inflables.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV



Figura 35.- Ubicación de las zonas coralinas más cercanas al proyecto. Territorio Insular Mexicano, Escala 1:50,000, Versión 2, Julio 2013, INEGI.

Vegetación Terrestre

De acuerdo con la carta de uso del suelo y vegetación, serie VI, de INEGI, en la sección sur del Sistema Ambiental definido se desarrolla vegetación secundaria arbórea de selva mediana subperennifolia (VSA/SMQ), la vegetación presente ya no se reconoce como parte de un ecosistema natural, por lo que se procederá a la descripción de la vegetación presente dentro Sistema Ambiental. La vegetación existente en de Cozumel o cercana a la zona costera presenta serias alteraciones naturales, consecuencia de ciclones, incendios y tormentas tropicales, así como de impactos antropogénicos generados por la dinámica de crecimiento del polo turístico, ocasionando considerables daños a la cobertura vegetal del ecosistema. Las actividades antropogénicas más representativas se han relacionado de manera directa con el cambio de uso del suelo, el cual ha sido abierto para la construcción de infraestructura hotelera, turística y vivienda.

Considerando las dimensiones del área de estudio propuesta, sólo es posible apreciar la existencia de vegetación inducida dentro de las pocas áreas verdes ajardinadas que se ubican en las zonas exteriores y a nivel predio, ya que la vegetación original fue removida debido al desarrollo turístico que prevalece en el sistema ambiental, como puede apreciarse en el siguiente plano e imágenes del predio:

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV



Figura 36.- Vegetación existente en el área ambiental (áreas verdes ajardinadas), recuadros en verde (imagen Google earth).



Figura 36.- vegetación existente en el área ambiental en la ZOFEMAT colindante al Hotel Cozumel Palace.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

La ubicación de los juegos inflables donde serán operados es el área marina, no existen especies vegetales terrestres. Como puede apreciarse en el plano e imágenes, sólo es posible observar relictos de vegetación dentro del sistema ambiental, que corresponden en su mayoría a zonas ajardinadas en las que predominan las siguientes especies: *Cocos nucifera* (cocotero), *Terminalia catappa* (almendro), *Stenotaphum secundatum* (pasto San Agustín), *Laurus nobilis* (laurel) que fueron plantados con fines de ornato. No se observó ninguna especie listada en la Norma Oficial Mexicana NOM-059- SEMARNAT-2010.

Fauna terrestre

De igual forma, la fauna que existía en el predio se desplazó hace más de 30 años, periodo de tiempo en que fue construido el hotel ha provocado el desplazamiento de las especies hacia otros lugares más tranquilos, con la presencia de hábitats y alimentación lejos de la presencia humana.

En el sistema ambiental y asociados a las áreas verdes (jardines) al interior del predio no se registró la presencia de ninguna especie de importancia incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Asimismo, se registraron ejemplares de aves comunes en las zonas urbanas como tordos (*Dives dives*), zanates (*Quiscalus mexicanus*), tortolitas (*Colombina talpacoti*), bolseros (*Icterus auratus*), cenzone (*Mimus gilvus*).

El grupo de las aves tiene la facilidad de moverse en las zonas fragmentadas, razón por la cual es posible observarlas frecuentemente en estos sitios. Algunas especies como los zanates y los cenzones son altamente tolerantes a los sitios perturbados y urbanizados, por lo que pueden observarse con mayor frecuencia que otras especies en estos sitios.

Otra de las especies observada fue la fragata o tijereta (*Fregata magnificens*), ave marina que se vio sobrevolando en el área de estudio, ya que se encuentra cercano a la zona costera.

Al nivel del Sistema Ambiental es posible encontrar mayor número de ejemplares de fauna silvestre, particularmente en la zona que aún conserva una cobertura vegetal importante; sin embargo, debido al avance en la urbanización de la sección norte y sur del sistema es muy poco probable que alcancen esta zona de distribución.

Es importante mencionar que el sistema ambiental no pertenece a ninguna zona o región prioritaria, de acuerdo con las regiones propuestas por la CONABIO.

b). Fauna marina

Durante los recorridos en los transectos se identificaron las siguientes especies animales.

En relación a los peces durante los recorridos a los transectos y durante la toma de fotografías, se observaron las siguientes especies, que son característicos de los arrecifes en sus estados juveniles, acostumbrados a la presencia del hombre, mantenido una distancia de curiosidad hasta saciarla y seguir con su biología. Las especies identificadas fueron *Haemulon siurus* (ronco), *Eucinostomus gula* (mojarrita española), *Halichoeres sp.* (doncellas), *Abudfduf saxatilis* (sargento mayor), *Acanthurus bahianus* (cirujano azul) y cardúmenes de peces juveniles transitando por la zona.

La zona destaca por constituir una zona de tránsito para la migración de tortugas marinas como la tortuga marina verde del Atlántico o tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga marina de carey (*Eretmochelys imbricata*), la tortuga marina caguama (*Caretta caretta*) y la tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*), todas ellas inscritas en la categoría de peligro de extinción de acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. El área de estudio no se

considera zona de anidación de tortugas marinas, ya que la zona carece de playa.

Con relación a los poliquetos, estudios realizados en la región concluyen con algunos listados de especies, por ejemplo, Salazar-Vallejo (1996) reporta una amplia lista con 1,240 especies de poliquetos, incluidas en 447 géneros y 69 familias. Además, dicha investigación calculó que aún faltaban por ser descritas entre 500 y 600 especies en esta misma región. Bastida-Zavala y Salazar-Vallejo (2000) identificaron y caracterizaron doce especies de serpulidos de la región del Gran Caribe.

Álvarez-Cadena et al. (2008), Realizaron un estudio sobre la composición y variaciones de la abundancia de especies de quetognatos en el litoral norte de Quintana Roo, identificándose un total de once especies, siendo Ferosagitta hispida la más abundante y única en la zona lagunar; Flaccisagitta enflata la segunda más abundante en la zona oceánica; y Krohnitta pacífica y Serratosagitta serratodentata, las especies mejor representadas en la zona arrecifal

IV.3.1.3 PAISAJE

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

El área estudiada se localiza en una región muy susceptible a los fenómenos naturales y que ha sido afectada continuamente por eventos meteorológicos, que han originado la transformación de las características en el paisaje terrestre (remoción de vegetación, daño a infraestructura hotelera, y vías de comunicación y pérdida de playa).

El proyecto no modificará la dinámica natural de algún cuerpo de agua, no modificará la dinámica natural de las comunidades de flora y fauna en los ecosistemas adyacentes y no creará barreras físicas que limiten el desplazamiento de las mismas, ni contempla la introducción de especies exóticas.

Debido a que el proyecto consiste en instalar unos juegos inflables en la zona marina, su permanencia no implica la generación de impactos adversos o que modifiquen la línea de costa, no modificará el patrón de las corrientes marinas, ni la generación de sedimentos, ya que serán estructuras flotantes.

IV.3.1.4 Medio socioeconómico

Demografía

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) el Municipio de Cozumel al año 2015, registró una población de 743,626 habitantes de los cuales, 49.85 % correspondían a la población masculina, con 370,758 y 50.15 % a la población femenina, con 372,868 (Tabla 13). El 97.28% de la población del municipio reside en áreas urbanas (INEGI, 2016).

Tabla 13. Población y tasa de crecimiento en el centro de población de Cozumel.

AÑO				
COZUMEL	2000	2005	2010	2020
POBLACIÓN	39,191	52,701	62,306	88,626

Fuente: INEGI 2016.

La estructura de la población mostrada, se centraliza en relación a grupos de edad menores a 25

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

años (los cuales se consideran aún como dependientes económicos), de 26 a 59 años (como grupo de población económicamente activa) y mayores de 60 años (como gente de la 3ª edad). Existe una mayor proporción de dependientes económicos (menores a 25 años), propiciada por los procesos migratorios de la Población Económicamente Activa (PEA) buscando oportunidades de trabajo en Cancún, además de que las tasas de natalidad son ligeramente mayores en la localidad.

Tasa de crecimiento

Según los datos reportados por INEGI entre 1980 y 1990, Cancún creció a una tasa de 17 %; la cual era muy elevada y en el período de 1990-1995, decreció a 10.6 %. El decremento en el porcentaje promedio anual para el año 2010, se debió probablemente a la crisis económica derivada por el virus de la influenza H1N1, ocurrido en abril del 2009, lo que provocó la migración de parte de la población en y hacia el Municipio Benito Juárez. Posteriormente, durante el periodo 2010-2010 continuó un crecimiento exponencial, manteniéndose casi constante hasta el 2016, solamente un decremento del 0.2% en los últimos 3 años.

Según el escenario de la COESPO, la población del Municipio de Cozumel, espera un crecimiento de 1,205,966 habitantes para el año 2020 y 1,451,089 de habitantes para el 2025; puesto que la tasa de crecimiento anual de la población es del 5.6%.

Factores socioculturales Migración

El Estado de Quintana Roo encabeza a nivel nacional, la segunda tasa más alta de inmigración, sobre todo en la zona Norte. Esta situación ha obligado al Gobierno estatal, a implementar políticas de impulso para crear nuevas colonias y así lograr una distribución más equilibrada de la población.

En el Municipio de Cozumel, más de la mitad de la población (61.83 %) proviene de diversas partes del país, 4.82 % del extranjero y el 33.35 % nacieron en la entidad. En la estructura poblacional del inmigrante, predomina la edad entre 25 a 59 años (SEDESOL/IMPLAN, 2011).

De acuerdo con los datos del Sistema Nacional de Información Municipal, la población total por lugar de nacimiento de los municipios tiene la conformación presentada en la Tabla 14.

Tabla 14. Población total por lugar de nacimiento según el sexo, 2015 para el municipio de Benito Juárez.

LUGAR DE NACIMIENTO	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
En la entidad Federativa	365,728	184,434	181,293
En otra entidad Federativa	408,857	206,976	201,881
En la los Estados Unidos de	1,924	969	955
En otro país	6,737	3,179	3,558
No especificado	23,179	12,011	11,168
Total	806,425	407,569	398,855

Región económica

Entre las principales actividades productivas de Cozumel se cuentan las del sector terciario, las cuales son turismo y comercio, seguidas de actividades productivas como la agricultura, ganadería, caza y pesca; en tercer lugar, se desempeñan actividades relacionadas con la industria minera (sascab) y de la construcción, ya que se requiere numerosa mano de obra para realizar la edificación de hoteles y casas habitación que requiere el Municipio.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

En el último conteo del 2015, se determinó una población económicamente activa registrada en el IMSS de 221,008 personas, de las cuales en trabajos permanentes fueron 179,547 y en trabajos eventuales 41,461, lo que representó el 29.72% de su población.

En cuanto al salario mínimo vigente general, resulta ser de \$88.36 pesos diarios, de acuerdo con la Comisión Nacional de Salario Mínimo (vigente a partir del primero de enero de 2018).

Población Económicamente Activa (PEA)

En el Municipio Cozumel, la población mayor de 12 años corresponde a 498,351 individuos, de los que sólo el 61.73 % cuenta con un empleo remunerado y se conoce como Población Económicamente Activa; el 64.7% pertenecen al sexo masculino y 35.22% al sexo femenino (INEGI, 2016).

Salud

De acuerdo con el Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), para el Estado de Quintana Roo en el 2017 se registraron 129 casos de dengue, un 50% menos que el año 2016 con 261 casos, de los cuales 95 fueron de dengue hemorrágico, 31 casos de paludismo, un 35 % más de casos de VIH-SIDA en el 2017 con respecto al 2016 con 952 casos, 195 de sífilis adquirida y 2 casos de lepra en la zona maya.

Los datos presentados por el INEGI indican que para el año 2014 para el Municipio de Benito Juárez, se reportaron un total de 2,269 defunciones, de las cuales 1,318 fueron hombres y 951 mujeres.

En caso del Municipio de Benito Juárez, los servicios de salud se concentran en la zona centro de Cancún, con una total carencia en las partes con asentamientos irregulares. En el centro de población se registran 36 unidades destinadas a brindar servicios de salud. La Secretaría de Salud del estado de Quintana Roo (SESA) cuenta con 25 unidades, de los cuales 16 son centros de salud urbanos. El IMSS registra 10 unidades, que de ellas 5 son clasificadas como de Unidad Médico Familiar. Por último, el ISSSTE cuenta con una Clínica Hospital (Hospital Ginecopediatria N7).

Actividades Económicas Sector primario

Agricultura: La escasa actividad agrícola se orienta al cultivo básico del maíz para autoconsumo que satisface parcialmente la demanda de las familias de algunas localidades, por lo que difícilmente se comercializa fuera de la zona. La agricultura en el ámbito del centro de población es nula debido a la carencia de productores y que no existen condiciones del suelo para la actividad.

Ganadería y actividad agropecuaria: se realiza en pequeña escala y también en su mayoría se destina al autoconsumo, con una pequeña producción de ganado bovino, porcino y aves de corral (gallinas y guajolotes) que contribuyen en una escala menor a la demanda del municipio.

Apicultura: sobresale en el municipio por la producción de la miel y existe un gran potencial para su explotación, ya que su pureza es un atractivo para el mercado internacional.

Pesca: es una actividad en declive en el ámbito municipal y sólo existen pequeños proyectos de acuicultura gracias al apoyo gubernamental dirigido a ámbitos sociales y empresariales para el desarrollo de la producción acuícola.

Sector secundario

El sector secundario, está enfocado a las actividades de comunicación y transporte, la construcción y la industria de la transformación. Existen 1,725 unidades económicas en el municipio, siendo la industria manufacturera la más relevante, pues se tienen talleres en la producción de estructuras metálicas, mueblerías, vidrieras, confección de uniformes, apoyando al sector turístico y de construcción.

Sector terciario

La afluencia de turistas de la ciudad de Cancún fue alta, cerrando para el 2017 con 4.85 millones de turistas extranjeros. En promedio la ocupación hotelera fue del 82.9 %, dos puntos porcentuales por arriba de lo registrado de enero a septiembre de 2016. El crecimiento fue marginal con respecto al volumen total de visitantes comparado con el del 2016. Sin embargo, se espera que para este año 2018 el turismo tenga un crecimiento en la afluencia de 3%, dentro de los promedios esperados por la Organización Mundial de Turismo.

Industria

En importancia económica, la industria de la construcción es la más relevante en el Centro de Población. Los trabajadores están organizados por el sector privado en la Cámara Nacional de la Industria y la Transformación (CANACINTRA), y en el rubro social en la Confederación de Trabajadores de México (CTM), la Confederación Revolucionaria Obrera y Campesina (CROC) y la Unión Nacional de Transportistas del Cambio (UNTRAC), todas cuentan con instalaciones para su operación y representación oficial en la ciudad de Cancún.

La industria manufacturera representa poco menos del 4% del PIB estatal y es la segunda en importancia en este sector. En contraste con la evolución a nivel nacional de más del 20%, la participación de la industria manufacturera al PIB estatal, fue en el 2009 de 3 millones 985 mil pesos, lo que ha sido decreciente en los últimos años. Es una actividad muy incipiente, con micro establecimientos generalmente familiares. La industria manufacturera se relaciona con productos alimenticios, bebidas y tabaco, madera y productos de papel, así como productos para confección de prendas de vestir.

Un lugar referente al sector industrial, es el Parque Logístico, ubicado en el Boulevard Luis Donaldo Colosio. Sobre esta vialidad se localizan los lugares de almacenamiento más grandes de la zona (SEDESOL/IMPLAN, 2011).

Pesca

De acuerdo a los últimos datos disponibles en el Anuario Estadístico de Quintana Roo 2010 del INEGI, a finales del 2009 se tenía un total de 164 permisos vigentes para ejercer la pesca comercial, lo cual tuvo un volumen total de producción de 4 290 toneladas, las cuales se encuentra desagregada por especie, en donde se puede apreciar que después de la escama (con un valor de producción de 84 millones 29 mil de pesos), se encuentra en importancia la langosta (INEGI, 2010).

En Quintana Roo, las capturas de langosta *Panulirus argus* de los últimos veinte años, mostraron una fase de crecimiento hasta el año 1981, motivado fundamentalmente por la apertura de nuevas zonas de pesca y por la introducción de equipos de buceo autónomo; las capturas se estabilizaron alrededor de las 900 toneladas de peso entero; entre 1981 a 1988, alcanzando su nivel máximo de explotación, sin embargo ocurrió un cambio drástico en este año, los embarques

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

disminuyeron de manera sostenida de 760 toneladas a 443 hasta el año 1989 y además en 1993, se registró el nivel a tan sólo 373 toneladas y para el 2009 la captura sigue disminuyendo a solo 139 toneladas.

En el municipio de Benito Juárez, en el año 2010, el total de la producción fue de 1 millón 23 mil 557 kilogramos, de los cuales 788, 536 kilogramos fueron de escama y 235, 021 kilogramos de camarón. Esta producción representa el 23.86% con respecto a la producción total de la entidad con respecto al año anterior.

Turismo

De acuerdo con la Secretaría de Turismo del Estado de Quintana Roo, en el 2010, Quintana Roo captó el 32.6% del total de divisas que ingresaron al país por concepto de turismo, ya que, en total, el país captó un total de \$11,872.00 millones de dólares, mientras que el Estado de Quintana Roo captó \$3,872.50 millones de dólares.

El destino turístico de Cancún, está orientado fundamentalmente al turismo extranjero, especialmente al norteamericano y de acuerdo con la SEDETUR, la Ciudad de Cancún a septiembre 2016, registró una afluencia de turistas de 507,974 (Tabla 15). Así mismo, esta afluencia de turistas se refleja en una ocupación hotelera de aproximadamente del 52.56 % (Tabla 16).

Tabla 15. Afluencia de Turistas al Estado de Quintana Roo.

Destino	Enero - Septiembre		Diferencia %
	2015	2016	
Cancún	3,576,217	3,648,383	2.0%
Cozumel	438,223	507,974	15.9%
Chetumal	354,236	359,086	1.4%
Isla Mujeres	242,693	336,091	38.5%
Riviera Maya	3,565,881	3,638,533	2.0%
Estado	8,177,250	8,490,067	3.8%

Fuente: www.sedetur.qroo.gob.mx

Tabla 16. Ocupación Hotelera 2005-2012

DESTINO	2005	2006	2007	2008	2009	2010*	2011	2012
CANCÚN	79.4%	73.5%	71.1%	71.0%	60.0%	65.6%	65.8%	68.8%
CHETUMAL	65.4%	61.4%	43.6%	38.4%	41.4%	41.6%	42.4%	41.04%
COZUMEL	62.7%	53.9%	56.0%	58.1%	51.0%	54.9%	49.6%	52.56%
ISLA MUJERES	61.0%	65.2%	56.8%	55.6%	42.0%	40.5%	42.6%	45.42%
PUERTO MORELOS	N/D	N/D	N/D	61.6%	53.8%	73.2%	74.3%	N/D
RIVIERA MAYA	71.9%	74.6%	74.2%	74.4%	60.2%	73.0%	71.1%	74.97%

Fuente: www.sedetur.qroo.gob.mx

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Para finales de septiembre 2016, el número de cuartos de hotel en operación en la ciudad de Cozumel fue de 45 hoteles con 4,098 cuartos hoteleros (Tabla 16).

Tabla 16. Infraestructura Hotelera del Estado de Quintana Roo a septiembre 2016.

Municipio	Destino	Hoteles	Cuartos
Benito Juárez	Cancún	145	30,667
	Puerto Morelos	33	5,072
Isla Mujeres	Isla Mujeres	78	2,530
Cozumel	Cozumel	45	4,098
Solidaridad	Riviera Maya	261	36,609
Tulum		144	7,060
Lázaro Cárdenas	Holbox	56	589
	Kantunilkin	11	100
	Chiquilá	1	6
	Ignacio Zaragoza	1	15
José María M.	José María Morelos	9	90
Felipe C. Pto.	Felipe Carrillo Puerto	12	160
Bacalar	Bacalar	32	379
Othón P. Blanco	Chetumal	72	2,196
	Kohunlich	2	42
	Mahahual	39	343
Estado		941	89,956

Fuente: www.sedetur.qroo.gob.mx

IV.2.5 Diagnóstico ambiental

Con base a los resultados obtenidos durante el trabajo de campo y la bibliografía consultada para la zona, se concluye que el ecosistema del área de interés está constituido en el área marina principalmente por algas verdes, sin la presencia de formaciones coralinas, mientras que en la parte terrestre predominan ejemplares que corresponden en su mayoría a zonas ajardinadas y especies exóticas que fueron plantados con fines de ornato. En ambos ambientes, los organismos han sido impactados por diferentes actividades antropogénicas, destacando el establecimiento de infraestructura turística y el desarrollo de actividades relacionadas con ellas. En la parte marina de ambientes por naturaleza son someros y bastante homogéneos, tanto en los arenales; donde la presencia de sustrato rocoso provoca una baja presencia de especies marinas, principalmente por la falta de refugios.

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

En términos generales, la zona donde se desarrollará el proyecto, se encuentra desprovista de vegetación y fauna marina, tal y como se ha descrito en líneas anteriores, así mismo, se puede afirmarse que la colocación de los juegos inflables y la ejecución de las actividades no contribuirá al deterioro del ambiente, ya que no generará sedimento en la etapa operativa debido a la profundidad existente de +/- 6 metros y que la actividad es principalmente en la superficie (espejo de agua). Así mismo, el efecto sombra por la distribución de los inflables sería a sedimento rocoso, por lo que no se vería alguna afectación a flora y fauna marina.

El objetivo principal es dotar de elementos para promover las actividades turísticas recreativas, así como contar con alternativas para esparcimiento en el agua, y ofrecer un espacio seguro en una zona debidamente señalizada, que brinde protección a los nadadores.

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

V.1.- Identificación de impactos

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

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

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

En este apartado se aborda la metodología que se utilizará para realizar un diagnóstico ambiental del SA con el objeto de identificar cada uno de los factores y subfactores que pueden resultar afectados de manera significativa por alguno o algunos de los componentes del proyecto (obra o actividad), de manera que, analizando las interacciones que se producen entre ambos, se alcance gradualmente una interpretación del comportamiento del sistema ambiental.

Para este diagnóstico ambiental se ha seleccionado el método de Matriz de Cribado o Matriz de Causa-Efecto. Se trata de una metodología que permite identificar los impactos ambientales a través de la interacción de cada una de las actividades del proyecto con los distintos factores del medio ambiente. Consiste en una matriz de doble entrada, en cuyas filas se desglosan los elementos del medio que pudieran ser afectados (físico abiótico, físico biótico y socioeconómico), y estos a su vez se dividen por factores ambientales (aire, agua, suelo, geomorfología, paisaje, flora, fauna, demografía, sector social y sector económico); en tanto que las columnas contienen las actividades del proyecto causales del impacto.

V.2.- Caracterización de los impactos

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

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

V.2.1.- Indicadores de impacto

De manera previa a la construcción de la Matriz de Causa-Efecto, se realizó una selección de indicadores de impacto, los cuales servirán para obtener una aproximación cercana a la realidad respecto de las interacciones que se establecerán en la matriz.

Una definición genéricamente utilizada del concepto indicador, establece que éste es "un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado por un agente de cambio" (Ramos, 1987); es por ello que se considera a los indicadores como índices cuantitativos o cualitativos que permiten evaluar la dimensión de las alteraciones que podrán producirse como consecuencia del desarrollo del proyecto. Para fines prácticos y metodológicos, los indicadores de impacto fueron seleccionados con base en los siguientes criterios:

- Representatividad: se refiere al grado de información que posee un indicador respecto del impacto global de la obra.
- Relevancia: la información que aporta es significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Excluyente: no existe una superposición entre los distintos indicadores.
- Cuantificable: medible siempre que sea posible en términos cuantitativos.
- Fácil identificación: definidos conceptualmente de modo claro y conciso.

En las siguientes tablas se presenta la lista de los indicadores de impacto seleccionados para el proyecto de acuerdo con sus características de representatividad, relevancia y por ser excluyentes, cuantificables y de fácil identificación, por etapa del proyecto.

PREPARACIÓN DEL SITIO	
ELEMENTO DEL MEDIO	INDICADORES DE IMPACTO
Clima	No se identificaron indicadores de impacto
Hidrología superficial	Número de trabajadores
Hidrología subterránea	No se identificaron indicadores de impacto
Suelo (fondo marino)	Superficie de aprovechamiento
Geología	No se identificaron indicadores de impacto
Fisiografía	No se identificaron indicadores de impacto
Paisaje	Superficie intervenida
Flora marina	Superficie intervenida, volumen de residuos
Fauna marina	Superficie intervenida, número de trabajadores
Socioeconómico	Número de trabajadores empleados
	Cantidad de materiales y equipo requerido

CONSTRUCCIÓN	
ELEMENTO DEL MEDIO	INDICADORES DE IMPACTO
Clima	No se identificaron indicadores de impacto
Hidrología superficial	Superficie de perforación/instalación del sistema de fijación
	Volumen de residuos sólidos y líquidos generados
Hidrología subterránea	Sin indicadores de impacto
Suelo (fondo marino)	Superficie de contacto por la perforación del

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

	sistema de fijación
Geología	No se identificaron indicadores de impacto
Fisiografía	No se identificaron indicadores de impacto
Paisaje	Superficie intervenida
Flora marina	Superficie intervenida, volumen de residuos
Fauna marina	Superficie intervenida, número de trabajadores
Socioeconómico	Número de trabajadores empleados
	Cantidad de materiales y equipo requerido

OPERACIÓN	
ELEMENTO DEL MEDIO	INDICADORES DE IMPACTO
Clima	No se identificaron indicadores de impacto
Hidrología superficial	Volumen de residuos sólidos.
Hidrología subterránea	Sin indicadores de impacto.
Suelo (fondo marino)	Sin indicadores de impacto.
Geología	Sin indicadores de impacto.
Fisiografía	Sin indicadores de impacto.
Paisaje	Sin indicadores de impacto.
Flora marina	Superficie de aprovechamiento
Fauna marina	Colocación de letreros informativos
Socioeconómico	Número de trabajadores empleados
	Cantidad de materiales y equipo requerido

V.3.- Valoración de los impactos

Una vez definidos los indicadores de impacto, a continuación, se presenta la Matriz de Cribadoo Matriz de Causa-Efecto propuesta para la evaluación de los impactos ambientales. En dicha matriz se establecerán las interacciones acción-factor ambiental, en donde las acciones se incluirán en las columnas, en tanto que los factores ambientales se desglosarán por filas; en este sentido, cuando una acción afecte uno o varios factores ambientales, se marcará la celda común a ambas. Cabe mencionar que, en esta etapa de la evaluación de los impactos, la valoración de los mismos es de tipo cualitativa. La matriz se presenta por cada etapa del proyecto.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

		ELEMENTO DEL MEDIO	MATRIZ DE CAUSA-EFECTO						
			PREPARACIÓN DEL SITIO						
			Contratación del personal	Compra/Renta de material y Equipo	Delimitación de la zona de aprovechamiento	Prospección del área de anclaje	Rescate de flora marina	Rescate de fauna silvestre	Manejo de residuos
ELEMENTOS DEL SA	ABIOTICO	Clima							X
		Hidrología superficial			X				X
		Hidrología subterránea							
		Fisiografía							
		Geología							
		Suelo (fondo marino)			X	X			
	PERCEPTUAL	Paisaje							
	BIÓTICO	Flora marina			X	X			X
		Fauna marina			X	X		X	X
	SOCIECONÓMICO	Económico		X					
		Social	X						

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 14 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de preparación del sitio. De los componentes del medio, la flora y la fauna marina serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen en esta etapa.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

		ELEMENTO DEL MEDIO	MATRIZ DE CAUSA-EFECTO					
			CONSTRUCCION					
			Contratación del personal	Compra/Renta de material y Equipo	Perforación	Instalación del sistema de fijación	Instalación de los juegos inflables	Manejo de residuos
ELEMENTOS DEL SA	ABIOTICO	Clima						
		Hidrología superficial			X	X	X	X
		Hidrología subterránea						
		Fisiografía						
		Geología						
		Suelo (fondo marino)			X			
	PERCEPTUAL	Paisaje					X	
	BIÓTICO	Flora marina			X			X
		Fauna marina						X
	SOCIECONÓMICO	Económico	X					
		Social	X					

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 11 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de construcción. De los componentes del medio el clima, la hidrología superficial y la flora marina, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que serán los recursos que recibirán el mayor número de impactos ambientales que se generen.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

		ELEMENTO DEL MEDIO	MATRIZ DE CAUSA-EFECTO						
			OPERACIÓN						
			Contratación del personal	Compra/Renta de material y Equipo	Instalación de los juegos inflables	Presencia de usuarios	Limpieza y mantenimiento	Manejo de residuos	Efecto sombra
ELEMENTOS DEL SA	ABIOTICO	Clima			X				
		Hidrología superficial			X	X		X	
		Hidrología subterránea							
		Fisiografía							
		Geología							
		Suelo (fondo marino)							
	PERCEPTUAL	Paisaje							
	BIÓTICO	Flora marina			X				X
		Fauna marina			X				X
	SOCIECONÓMICO	Económico		X					
		Social	X					X	

De acuerdo con la matriz de causa y efecto, se identificaron 11 posibles interacciones entre los diferentes componentes del medio y las obras y actividades implicadas durante la etapa de operación. De los componentes del medio la hidrología superficial y el sector social, serán los elementos que tendrá mayor interacción con el proyecto, por lo que se prevé que será el que recibirá el mayor número de impactos ambientales que se generen.

V.3.- Valoración de los impactos

Una vez definidas las interacciones entre los componentes del medio y las actividades del proyecto, se procede a valorarlos cuantitativamente a través de criterios de valoración (descritos más adelante). A cada criterio se le asignará un valor numérico y consecuentemente se realizará la sumatoria de los valores asignados aplicando el algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

(1988), modificado, el cual se indica como sigue: Valor de importancia ($VIM = +/- (3I_n + 2E_x + C_e + M_o + P_e + P_r + R_v + R_c)$). El resultado obtenido en la aplicación del algoritmo, permitirá determinar más adelante el valor de importancia de cada impacto identificado. Como paso final, el resultado será ponderado con una escala de referencia (definida más adelante), a fin de establecer aquellos impactos relevantes o significativos que generará el proyecto.

V.4.- Criterios seleccionados para la valoración de los impactos

En el siguiente cuadro se presentan los criterios de valoración con sus correspondientes atributos, que permitirán valorar cuantitativamente cada impacto ambiental identificado.

CRITERIOS DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
NO	CRITERIO	ATRIBUTOS
1	Carácter	Positivo/Negativo
2	Intensidad	Alta/Media/Baja
3	Causa-efecto	Directo/Indirecto
4	Extensión	Puntual/Extenso/Parcial
5	Momento	Corto plazo/Mediano plazo/Largo plazo
6	Persistencia	Fugaz/Temporal/Permanente
7	Periodicidad	Irregular/Periódico/Continuo
8	Reversibilidad	Reversible/Irreversible
9	Recuperabilidad	Preventivo/Mitigable/Recuperable/Irrecuperable

Como puede verse en el cuadro anterior, para la evaluación cuantitativa del impacto, se utilizarán 9 criterios y 25 atributos, los cuales se describen como sigue:

Carácter (+ ó -)- Cuando hablamos del carácter del impacto, simplemente aludimos a si es beneficioso o dañino, lo cual suele indicarse con un signo positivo (+) o negativo (-), respectivamente. Con el impacto positivo las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico) se benefician y mejoran, mientras que con el negativo se dañan o deterioran.

Intensidad (I_n).- Si por definición la intensidad es el grado de fuerza, cuando hablamos de la intensidad del impacto nos referimos a su nivel de destrucción si se trata de un impacto negativo, o de beneficio, si es positivo. Con un propósito práctico el grado de destrucción o beneficio se define como alto, medio o bajo, para identificar diferentes niveles de daño o mejora en las condiciones del medio (abiótico, biótico, perceptual y socioeconómico).

En un sentido negativo, cuando la intensidad es alta se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado, y si es baja hay una modificación mínima del factor afectado. En un sentido positivo, la intensidad alta refleja un beneficio máximo, mientras que si es baja solo indicaría una cierta mejora. En ambos casos, la intensidad media representa una situación intermedia al ser comparada con los dos niveles anteriores.

En relación a éste criterio, para el presente estudio se considerará lo siguiente:

- Intensidad alta: cuando el impacto ocasione una destrucción total o produzca un beneficio máximo sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.
- Intensidad media: cuando el impacto ocasione sobre el recurso, una destrucción o un beneficio mayor al 50 % con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto, pero no su destrucción total o un beneficio máximo.

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

-
- Intensidad baja: cuando el impacto ocasione una destrucción o produzca un beneficio menor al 50 % sobre el recurso, con respecto al estado cero que presente antes de la puesta en marcha del proyecto.

Relación-causa efecto (Ce).- Hace alusión a la inmediatez del impacto y su posición en la cadena de efectos. Si el impacto tiene un efecto inmediato sobre algún factor del medio se habla de impacto directo. Si el efecto tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor entonces se dice que es indirecto. Los impactos directos son también llamados primarios, son los más obvios pues ocurren casi al mismo tiempo que la acción que los causa, mientras que los indirectos son llamados secundarios, terciarios, etc.

Extensión (Ex).- La extensión permite considerar algo tan importante como las características espaciales del impacto, es decir, hasta dónde llega su efecto. Bajo este criterio los impactos se dividen en puntual, cuando afecta un espacio muy localizado; extenso si afecta un espacio muy amplio, o parcial si afecta un espacio intermedio, al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores. Para este criterio es necesario establecer una escala espacial relativa, referida al factor que se analiza, que a su vez ayudará a precisar las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Puntual: cuando el impacto sólo afecte la superficie donde se esté realizando la obra o actividad de que se trate.
- Parcial: cuando el impacto afecte una superficie mayor al sitio donde se esté realizando la actividad de que se trate, pero dentro de los límites del sistema ambiental.
- Extenso: cuando el efecto del impacto se produzca más allá de los límites del sistema ambiental.

Momento (Mo).- Alude al momento en que ocurre el impacto, es decir, el tiempo transcurrido desde que la acción se ejecuta y el impacto se manifiesta. Este tipo de impacto puede ocurrir a corto plazo, si se manifiesta inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción; a largo plazo si se expresa mucho tiempo después de ocurrida la acción; o a mediano plazo si se manifiesta en un momento después de ocurrida la acción que resulta intermedio al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores.

Para fines prácticos y metodológicos del presente estudio, en la aplicación de éste criterio se considerará lo siguiente:

- Corto plazo: si el impacto ocurre en forma inmediata o un mes después de que se produzca el factor que lo genera.
- Mediano plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a un mes, pero menor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.
- Largo plazo: cuando el efecto del impacto se manifieste en un período mayor a tres meses de haberse producido el factor que lo genera.

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Persistencia (Pe).- Se refiere al tiempo que permanece actuando el impacto, es decir, la duración que teóricamente tendrá la alteración del factor que se está valorando. Así, se considera permanente aquel impacto que provoca una alteración indefinida en el tiempo; temporal aquel que causa una alteración transitoria; y fugaz aquel que causa una alteración breve. Para este tipo de criterio es necesario establecer una escala temporal relativa, referida al factor que se analiza y para ello se tomará como base el cronograma del proyecto, el cual permitirá establecer un tiempo concreto de duración ajustado a la realidad del proyecto.

Para fines del presente estudio, la escala espacial en la aplicación de éste criterio, se considerará como se indica a continuación:

- Fugaz: si el impacto deja de manifestarse al cesar el factor lo que se genera.
- Temporal: si el impacto se manifiesta sólo durante la etapa en la que se genera, e incluso en la etapa subsecuente, pero no durante toda la vida útil del proyecto.
- Permanente: si el impacto se manifiesta durante toda la vida útil del proyecto.

Periodicidad (Pr).- Alude a la regularidad o grado de permanencia del impacto en un período de tiempo. Se define como irregular al que se manifiesta de forma discontinua e impredecible en el tiempo, periódico si se expresa de forma regular pero intermitente en el tiempo y continuo si el cambio se manifiesta constante o permanentemente en el tiempo. Este último, en su aplicación tiende a confundirse con el impacto permanente, sin embargo, el impacto permanente concierne a su comportamiento en el tiempo y el continuo al tiempo de actuación.

Reversibilidad (Rv).- En ocasiones, el medio alterado por alguna acción puede retornar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa; hablamos entonces de impacto reversible. Cuando al desaparecer dicha acción, no es posible el retorno al estado original de manera natural, decimos entonces que el impacto es irreversible. Este criterio no se considera para evaluar los impactos al medio socioeconómico, puesto que los elementos que lo integran no son de tipo natural.

Recuperabilidad (Rc).- No siempre es posible que el medio alterado por alguna acción pueda regresar de forma natural a su situación inicial cuando la acción cesa. En tales casos debemos tomar medidas para que esto ocurra. Definimos entonces el impacto recuperable cuando éste desaparece al cesar la acción que lo causa; preventivo cuando se aplican medidas que impiden la manifestación del impacto; mitigable como aquel donde la aplicación de medidas correctoras sólo reducen el efecto de la acción impactante, sin llegar a la situación inicial; e irrecuperable cuando al desaparecer la acción que lo causa no es posible el retorno a la situación inicial, ni siquiera a través de medidas de protección ambiental, por lo que además de medidas mitigadoras para reducirlo, debemos aplicar las llamadas medidas compensatorias para remediarlo. En los casos, preventivo y mitigable, aplican las llamadas medidas preventivas o de mitigación, a las cuales nos referiremos en el próximo capítulo.

La categoría de recuperabilidad no aplica a los impactos positivos, pues su definición abarca el concepto de medidas mitigadoras o compensatorias que solo se aplican a los impactos negativos. Para los impactos positivos se manejan las llamadas medidas optimizadoras encaminadas a perfeccionar, ampliar y expandir el beneficio del impacto positivo; sin embargo, para el presente estudio estas medidas no fueron consideradas, ya que no afectan ni deterioran a los elementos del medio.

V.5. Asignación de rangos para los criterios de evaluación

De manera previa a la valoración cuantitativa de los impactos ambientales a través del algoritmo propuesto por Domingo Gómez Orea (1988), a continuación, se procede a la asignación de rangos para los criterios de valoración por cada uno de sus atributos, según corresponda, a fin de poder obtener un valor de ponderación para los impactos asociados al proyecto (ver tabla siguiente).

CRITERIO DE VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS		
CRITERIO	RANGO	VALOR
Carácter	Positivo	+
	Negativo	-
Intensidad (In)	Baja	1
	Media	2
	Alta	3
Extensión (Ex)	Puntual	1
	Parcial	2
	Extenso	3
Causa –efecto (Ce)	Indirecto	1
	Directo	2
Momento (Mo)	Corto plazo	1
	Mediano plazo	2
	Largo plazo	3
Persistencia (Pe)	Fugaz	1
	Temporal	2
	Permanente	3
Periodicidad (Pr)	Irregular	1
	Periódico	2
	Continuo	3
Reversibilidad (Rv)	Reversible	1
	Irreversible	2
Recuperabilidad (Rc)	Preventivo	0
	Recuperable	1
	Mitigable	2
	Irrecuperable	3

V.6. Cálculo del valor de importancia de los impactos ambientales

A continuación, se presentan los cálculos realizados para la valoración de los impactos ambientales identificados (nivel cuantitativo), utilizando el algoritmo seleccionado (modificado de Gómez Orea, 1988), el cual se describe como sigue:

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

Donde:

VIM = Valor de importancia del impacto(+/-) = positivo o negativo

In = Intensidad Ex = Extensión

Ce = Causa-efecto Mo = Momento Pe = Persistencia Pr = Periodicidad

Rv = Reversibilidad Rc = Recuperabilidad

A continuación, se presenta la valoración cuantitativa de los impactos ambientales identificados, tomando como base las interacciones establecidas en la matriz de causa-efecto, descrita anteriormente.

ETAPA DE PREPARACIÓN DEL SITIO:

1) Impacto identificado: Generación de empleos

Actividad que lo genera: Contratación de personal
Elemento del medio que se verá influenciado: Socioeconómico
Componente del medio que será impactado: Social

Descripción del impacto: derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la preparación del sitio, se generará una fuente temporal de empleo que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos (positivo +). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa de preparación del sitio es mínima, en comparación con las etapas subsecuentes, ya que sólo se requieren 2 trabajadores para llevarlo a término (In: intensidad baja=1). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cozumel; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará los límites de la zona de aprovechamiento y del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la contratación de personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto (Ce: directo=2). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos preliminares (Mo: corto plazo=1). Al finalizar las actividades de preparación del sitio, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en las distintas actividades proyectadas (Pe: temporal=2). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará en las otras etapas implicadas (Pr: irregular=1). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = + 3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0$$

$$VIM = + 15$$

2) Impacto producido: Derrama económica

Actividad que lo genera: Compra y renta de materiales y equipo
Elemento del medio que se verá influenciado: Socioeconómico
Componentes del medio que serán impactados: Económico

Descripción del impacto: Para llevar a cabo los trabajos preliminares de preparación del sitio, se requiere la compra de materiales diversos, así como la renta de equipo; lo que beneficia la economía local, debido que se hará una inversión estimada de \$120,000.00 (son ciento veinte mil de pesos 00/100 M.N.).

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (positivo +). La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de \$120,000.00 pesos mexicanos, lo que se considera una inversión considerable para la zona turística en la que se ubica, aunque es baja en comparación con la inversión de las otras etapas (In: intensidad baja=1). La localidad de Cozumel cuenta con comercios especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, por lo que este será adquirido en los comercios locales, los cuales se encuentran fuera del área de

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

aprovechamiento y de los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial (Ce: directo=2). La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). La compra de materiales y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, pero no durará en etapas subsecuentes (Pe: temporal=2). Estas actividades se llevarán a cabo cuando se requiera, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será intermitente pero no se extenderá a las etapas siguientes (Pr: irregular=1). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = + 3(1) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 1 + 0 + 0$$

$$VIM = + 15$$

3) Impacto identificado: Suspensión de sedimentos

Actividad que lo genera: Delimitación de la zona y Prospección del área de anclaje
Elemento del medio que se verá influenciado: Abiótico
Componentes del medio que serán impactados: Suelo e hidrología superficial

Descripción del impacto: Durante los trabajos de delimitación en la etapa de preparación del sitio, se colocarán balizas de plástico duro para indicar el sitio de perforación para los anclajes; lo que puede tener como consecuencia la suspensión de sedimentos dentro del cuerpo de agua marino.

Evaluación del impacto: Se considera un impacto negativo, debido a que produce una alteración del medio (perturbación), pues la suspensión de sedimentos ocasiona turbidez en el medio acuático (-). Las balizas que se pretenden sembrar para el marcado del sitio de anclajes, son de pequeñas dimensiones, por lo que se espera que el volumen de sedimentos en suspensión será escaso (In: intensidad baja=1). Considerando la utilización de una malla geotextil, con esta medida se evita que los sedimentos generados se dispersen en la columna de agua y sea transportado a otros sitios por las corrientes dentro del sitio del proyecto (Ex: puntual=1, Rc: preventivo). El impacto está directamente relacionado con la preparación del sitio, pues la delimitación por balizas es una actividad propia del proyecto (Ce: directo=2). El balizado se realizará en una semana de iniciada la etapa de preparación del sitio (Mo: corto plazo=1). Al término del balizado, cesará la suspensión de sedimentos y el impacto por esta actividad dejará de manifestarse (Pe: fugaz=1 y Pr: irregular=1). Al cesar esta actividad el impacto dejará de manifestarse y con la ayuda de la malla geotextil, los sedimentos en suspensión pueden precipitarse de nuevo hacia el fondo marino (Rv: reversible=1 y Rc: recuperable=1).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$VIM = - 12$$

4) Impacto identificado: Contaminación ambiental

Actividad que lo genera: Generación de residuos
Elemento del medio que se verá influenciado: Abiótico y biótico

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Componentes del medio que serán impactados: Hidrología superficial; flora y fauna marina

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, cualquiera que fuese su naturaleza, podría traducirse en la contaminación del medio, particularmente del área marina. Principalmente por la generación de residuos sólidos urbanos que podrían ser arrojados al medio acuático y ocasionar su contaminación; afectando también a la flora y la fauna marina.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (In) baja (1), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (Ex) parcial (2), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero dentro de los límites del sistema ambiental, debido a las corrientes marinas y a la acción del viento. Causa-efecto (Ce) indirecto (1), ya que los trabajos proyectados no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento (Mo) mediano plazo (2), una posible contaminación de los recursos ocurrirá en un tiempo mayor a un mes. De persistencia (Pe) temporal (2), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o con acciones de remediación. De periodicidad (Pr) irregular (1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) preventivo (0), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto demanifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$\text{VIM} = +/-(3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \text{VIM} = -(3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)$$

$$\text{VIM} = -15$$

5) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

Actividad que lo genera: Delimitación de la zona y Prospección del área de anclaje

Elemento del medio que se verá influenciado: Biótico

Componentes del medio que serán impactados: Flora y fauna marina

Descripción del impacto: derivado de los trabajos de delimitación para definir los sitios donde serán propuestos los sitios de fijación que sostendrán los juegos acuáticos inflables, así comola instalación de las balizas para indicar las zonas donde se perforará para instalar los anclajes; se generará perturbación en el hábitat de la flora y la fauna marina, principalmente por la presencia humana, suspensión de sedimentos y alteración del medio.

Evaluación del impacto: los trabajos de delimitación a realizar en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades de tipo antrópica, producirán un elemento de alteración (perturbación) en los recursos naturales del medio en sentido negativo (-). Las actividades de preparación del sitio tendrán un tiempo de duración estimado de 4 mes, por lo que se anticipa que el impacto por las actividades propias de la preparación del sitio, no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio (In: intensidad baja=1), pues no se extenderá a las etapas subsecuentes. Las

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento (Ex: puntual=1). Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de la preparación del sitio (Ce: directo=2). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se den inicio los trabajos, puesto que involucran la presencia humana en el medio desde su comienzo (Mo: corto plazo=1). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 4 mes, sin embargo, se mantendrán durante la etapa constructiva, por lo que al término de esta etapa el impacto continuará manifestándose (Pe: temporal=2). La perturbación del hábitat ocasionado por esta actividad, se limita sólo a esta etapa (Pr: periódico=2). Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la flora y la fauna marina no se podrán restablecer en forma natural, pues se continuará con la etapa constructiva, lo que ocasiona una alteración del medio que no requiere intervención del hombre para ser restaurada (Rv: irreversible=2) y en ese sentido se podrán recuperarse las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat, por lo que tendrán que aplicarse medidas para reducir el efecto del impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) \quad VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2$$

$$VIM = - 16$$

6) Impacto identificado: Desplazamiento de fauna marina

Actividad que lo genera: prospección del área de anclaje
Elemento del medio que se verá influenciado: Biótico
Componentes del medio que serán impactados: Fauna marina

Descripción del impacto: derivado de la prospección del área de anclaje; se ocasionará el desplazamiento de la fauna marina, fuera del polígono de aprovechamiento, modificando temporalmente sus patrones de distribución.

Evaluación del impacto: la instalación de las balizas como parte de la prospección del área de anclaje impedirá que la fauna desplazada retorne a su sitio de origen, debido a que el área de aprovechamiento, y bajo esa circunstancia se considera que existirá una afectación al recurso en sentido negativo (-). La marcación de los puntos donde se llevará a cabo la perforación será una de las primeras actividades a realizar durante esta etapa del proyecto, por lo que se espera que el efecto del impacto se produzca en el corto plazo (Mo=1). La intensidad del impacto se considera baja, ya que el área de los puntos de anclaje, será de 10 cm por sitio de anclaje, considerando que son 10 puntos de anclaje suman en total 100 cm, (In: intensidad baja=1). Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará a la superficie de aprovechamiento (Ex: puntual=1). La prospección del sitio de anclaje, forma parte directa de la preparación del sitio (Ce: directo=2). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 4 mes, sin embargo, las balizas de señalamiento de los sitios de anclaje se mantendrán durante la etapa constructiva, por lo que al término de esta etapa el impacto continuará manifestándose (Pe: temporal=2). La fauna podrá retornar a su sitio de origen, una vez que las balizas se hayan sido retirada, sin embargo, esto ocurrirá hasta el término de la etapa constructiva (Pr: periódico=2). Al cesar la preparación del sitio en las áreas de aprovechamiento, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no se podrán restablecer en forma natural, pues se continuará utilizando las balizas en la etapa constructiva (Rv: irreversible=2) y en ese sentido no podrán recuperarse las condiciones del medio relacionadas con la estabilidad del hábitat, por lo que tendrán que aplicarse medidas para reducir el efecto del impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) \\ VIM = - 3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 2 + 2 \\ VIM = - 16$$

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN

1) Impacto identificado: Generación de empleos

Actividad que lo genera: Contratación de personal
Elemento del medio que se verá influenciado: Socioeconómico
Componente del medio que será impactado: Social

Descripción del impacto: derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la construcción de las obras, se generará una fuente temporal de empleo que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos (positivo +). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa constructiva es superior a la etapa anterior, incluso es superior a la de la etapa operativa, pues se requieren 11 trabajadores para llevarlo a término (In: intensidad alta=3). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cozumel; por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará la superficie de aprovechamiento y los límites del sistema ambiental (Ex: estenso=3). Sin la contratación del personal, resulta imposible la ejecución de esta etapa del proyecto (Ce: directo=2). La contratación del personal será inmediata, ya que sin ello no se podrá dar inicio con los trabajos constructivos (Mo: corto plazo=1). Al finalizar los trabajos de construcción, también cesará el contrato de los trabajadores involucrados en las distintas actividades proyectadas (Pe: temporal=2). Los trabajadores se mantendrán empleados mientras tanto no finalice esta etapa, por lo que su empleo será constante a lo largo del proceso, pero no continuará en las otras etapas implicadas (Pr: periódico=2). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) \\ VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0 \\ VIM = + 22$$

2) Impacto producido: Derrama económica

Actividad que lo genera: Compra y renta de materiales y quipo
Elemento del medio que se verá influenciado: Socioeconómico
Componentes del medio que serán impactados: Económico

Descripción del impacto: Para llevar a cabo la construcción de las obras, se requiere la compra de materiales diversos necesarios para realizar esta actividad, así como la renta de equipo especializado; lo que beneficia la economía local, debido que se hará una inversión estimada de \$770,470 (son setecientos setenta mil cuatrocientos setenta pesos 470/100 M.N.), que incluye la aplicación de las medidas preventivas y mitigantes.

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (positivo +). La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo especializado, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es de \$770,470.00 de pesos mexicanos, lo que se considera una inversión considerablemente alta para la zona turística en la que se ubica, incluso se trata de una inversión superior a la que se hará en la etapa operativa (In: intensidad alta=3). La localidad de Cozumel, cuentan con comercios especializados en la venta del material y equipo que se requiere para esta etapa, por lo que este será adquirido en los comercios locales; sin embargo, materiales como los anclajes puede que sean adquiridos de en otra localidad del Estado de Quintana Roo, por lo tanto, el efecto del impacto rebasará los límites de la zona de aprovechamiento y del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la compra de material y equipo, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa inicial (Ce: directo=2). La compra de material y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). La compra de materiales y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, pero no durará en etapas subsecuentes (Pe: temporal=2). Estas actividades se llevarán a cabo cuando se requiera, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será intermitente pero no se extenderá a las etapas siguientes (Pr: periódico=2). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 2 + 2 + 0 + 0$$

$$VIM = + 22$$

3) Impacto identificado: Reducción de la calidad visual del paisaje

Actividad que lo genera: Construcción de las obras en general
Elemento del medio que se verá influenciado: Perceptual
Componentes del medio que serán impactados: Paisaje

Descripción del impacto: Durante los distintos trabajos involucrados en la etapa de construcción, y principalmente durante la construcción de las obras en general, así como la presencia de trabajadores, se agregarán elementos de perturbación en el paisaje, lo que reducirá su calidad visual.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) negativo (-), pues se considera un impacto que produce una alteración del medio (perturbación), que reduce la calidad visual del paisaje. Intensidad (In) baja (1), considerando que en la zona de influencia del proyecto no existen otros juegos inflables de mayor envergadura. Extensión (Ex) parcial (2), ya que la alteración de la calidad visual del paisaje se limita a la zona de aprovechamiento, y dado que en la zona de influencia no existen proyectos similares en operación. Causa-efecto (Ce) directo (2), el impacto está directamente relacionado con la percepción que tenga el observador en relación a las unidades que integran el paisaje, que, en su caso, se podría ver afectada por la presencia de los trabajadores y el juego acuático inflable, por lo que se trata de un impacto ambiental que se generará por el proyecto mismo. Momento (Mo) largo plazo (3), pues la contaminación visual ocurrirá desde el inicio de los trabajos constructivos, pero su magnitud total se manifestará al término de dicha actividad, es decir, hasta los 11 meses de iniciado el proyecto. Persistencia (Pe) permanente (3), considerando que el término de la etapa constructiva, los efectos sobre el paisaje derivado de las obras, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto y, en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Periodicidad (Pr) continuo (3), ya que el término de la etapa constructiva, los

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

efectos sobre el paisaje derivados de agregarse elementos de perturbación, permanecerán durante toda la vida útil del proyecto, y en consecuencia, el impacto seguirá manifestándose. Reversibilidad (Rv) irreversible (2); al cesar esta etapa del proyecto, se agregará al paisaje elementos permanentes de perturbación, por lo que sus condiciones naturales sólo pueden recobrase mediante medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) recuperable (1), considerando que juegos inflables no son ajenos al entorno, pues existen algunos en operación, lo que permite asumir que el juego acuático inflable que se propone a través del presente estudio, pasará de ser un elemento de perturbación, a un elemento propio del paisaje actual.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = - (3(1) + 2(2) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 1)$$

$$VIM = -21$$

4) Impacto identificado: Contaminación ambiental

Actividad que lo genera: Construcción de obras en general
Elemento del medio que se verá influenciado: Abiótico y biótico
Componentes del medio que serán impactados: Hidrología superficial, flora y fauna marina.

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, incluso de residuos potencialmente peligrosos; podría traducirse en la contaminación del medio marino, principalmente por la generación de residuos sólidos que pueden afectar a la flora y la fauna marina.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (In) baja (1), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (Ex) parcial (2), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido a las corrientes marinas y la acción del viento. Causa-efecto (Ce) indirecto (1), ya que los trabajos constructivos no serán los factores causantes de la contaminación del recurso, más bien se relaciona con un manejo inadecuado de los residuos que se generen. Momento (Mo) mediano plazo (2), una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes. De persistencia (Pe) temporal (2), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos sólidos y líquidos, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante acciones de remediación. De periodicidad (Pr) irregular (1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo. Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) preventivo (0), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto se manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = - (3(1) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)$$

$$VIM = -15$$

5) Impacto identificado: Suspensión de sedimentos

Actividad que lo genera: perforación e instalación del sistema de fijación
Elemento del medio que se verá influenciado: Abiótico
Componentes del medio que serán impactados: Suelo e hidrología superficial

Descripción del impacto: el origen de éste impacto, de acuerdo con la matriz de causa-efecto, serán las actividades relacionadas con la perforación; lo que traerá como consecuencia que el suelo sea removido durante la instalación del sistema de fijación, lo que a su vez ocasionará la suspensión de sedimentos.

Evaluación del impacto: Se considera un impacto negativo, debido a que produce una alteración del medio (perturbación), pues la suspensión de sedimentos ocasiona turbidez en el medio acuático (-). Las perforaciones que se pretenden realizar para la instalación del sistema de fijación, serán de 10 cm de diámetro y se requieren 10, lo que nos da una superficie total de afectación total de 100 cm², los que significa que solo se requiere una superficie total de 0.0100 m² del fondo marino para fijar los juegos, por lo que se espera que el volumen de sedimentos en suspensión será bajo (In: intensidad baja=1). Considerando que se utilizará un sistema de malla geotextil, los sedimentos podrán quedar retenidos dentro del sitio de aprovechamiento (Ex: puntual=1, Rc: preventivo). El impacto está directamente relacionado con el proceso constructivo, pues es indispensable la perforación para la instalación del sistema de fijación que sostendrá el juego acuático inflable (Ce: directo=2). La perforación se realizará a partir de la primera semana de iniciada la etapa de construcción (Mo: corto plazo=1). Al término de las perforaciones, cesará la suspensión de sedimentos y el impacto por esta actividad dejará de manifestarse (Pe: fugaz=1 y Pr: irregular=1). Al cesar esta actividad el impacto dejará de manifestarse y con la ayuda de la malla geotextil, los sedimentos en suspensión pueden precipitarse de nuevo hacia el fondo marino (Rv: reversible=1 y Rc: recuperable=1).

Valor de importancia del impacto:

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

$$\text{VIM} = -3(1) + 2(1) + 2 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1$$

$$\text{VIM} = -12$$

6) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

Actividad que lo genera: construcción de obras en general
Elemento del medio que se verá influenciado: Biótico
Componentes del medio que serán impactados: Fauna marina

Descripción del impacto: derivado de los trabajos constructivos de la obra, se generará perturbación en el hábitat de la fauna marina, principalmente por la presencia humana y la generación de ruido.

Evaluación del impacto: los trabajos constructivos a realizarse en las áreas de aprovechamiento, al ser actividades de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en los recursos naturales del medio en sentido negativo (-). Las actividades de construcción tendrán un tiempo de duración estimado de 11 meses, por lo que se anticipa que el impacto tendrá una incidencia mayor que en la etapa de preparación del sitio, pero no podrá adquirir mayor intensidad en sus efectos sobre el medio a lo largo de la vida útil del proyecto (In: intensidad media=2). Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, por lo que se prevé que el efecto del impacto se limitará al sitio de aprovechamiento (Ex: puntual=1). Las actividades a realizar en las áreas de aprovechamiento causantes de perturbación, forman parte directa de la etapa constructiva (Ce: directo=2). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

cuando se den inicio los trabajos constructivos, puesto que involucran la presencia humana en el medio y la generación de ruido desde su comienzo (Mo: corto plazo=1). Las actividades referidas tendrán un tiempo de duración equivalente a 11 meses, por lo que a su término, también cesará el impacto (Pe: temporal=2). La perturbación del hábitat por las actividades constructivas no serán las mismas que se generen en la operación, por lo que se prevé que no durarán más de una etapa (Pr: irregular=1). Al cesar la construcción del proyecto, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna no podrán restablecerse en forma natural, debido a la presencia de las construcciones, y en tal sentido requieren medidas de restauración (Rv: irreversible=2). Se aplicará medidas para reducir el efecto de este impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = - 3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 1 + 2 + 2$$

$$VIM = - 18$$

ETAPA DE OPERACIÓN:

1) Impacto identificado: Generación de empleos

Actividad que lo genera: Contratación de personal
Elemento del medio que se verá influenciado: Socioeconómico
Componente del medio que será impactado: Social

Descripción del impacto: derivado de la contratación del personal, indispensable para llevar a cabo la operación del juego acuático, se generará una fuente permanente de empleo que beneficiará a la población local, influenciando directamente al medio social.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al constituirse como una fuente de empleos directos e indirectos (positivo +). La cantidad de personal requerido para el desarrollo de la etapa operativa es inferior a las etapas anteriores; sin embargo, todos los empleos generados, 3 en total, serán permanentes, a diferencia de las otras etapas en donde son de carácter temporal (In: intensidad media=2). El personal que será contratado, será aquel que radique en la Localidad de Cozumel, por lo que se considera que el beneficio por la generación de empleos, rebasará los límites de la superficie de aprovechamiento y del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la contratación del personal, resulta imposible dar inicio con la operación de los juegos inflables (Ce: directo=2). La contratación del personal será inmediata, para que entre en operaciones el hotel (Mo: corto plazo=1). La operación de los inflables acuático se estima en 50 años, por lo que se considera que el impacto es permanente a lo largo de toda su vida útil (Pe: permanente=3 y Pr: continuo= 3). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = + 3(2) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$$

$$VIM = + 21$$

2) Impacto producido: Derrama económica

Actividad que lo genera: Limpieza, mantenimiento y pago de permisos
Elemento del medio que se verá influenciado: Socioeconómico
Componentes del medio que serán impactados: Económico

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Descripción del impacto: Para llevar a cabo la operación del juego inflable, se requiere la compra del juego acuático para prestar el servicio a los huéspedes que se hospedan el hotel Cozumel Palace; aunado a que se tendrán que pagar permisos e impuestos diversos, lo que beneficia la economía local.

Evaluación del impacto: el proyecto generará un beneficio para la sociedad, al activar la economía y producir derrama económica (positivo +). La inversión que se tiene estimada para la compra de materiales y equipo, así como la renta de equipo especializado, el pago de permisos y el pago de salarios de los empleados, es por toda la vida útil del proyecto, lo que se considera una inversión considerablemente alta pues la vida útil de los juegos inflables acuáticos será de 50 años (In: intensidad alta=3). La localidad de Cozumel, cuentan con comercios especializados en la venta de insumos y equipo que se requiere para esta etapa, sin embargo, algunos productos especializados, tal vez requieren ser importados por lo que se prevé que los efectos del impacto rebasarán los límites del sistema ambiental (Ex: extenso=3). Sin la compra de insumos, resulta imposible la ejecución del proyecto en su etapa operativa inicial (Ce: directo=2). La compra de insumos y equipo será inmediata, ya que sin ello no se podrán dar inicio a los trabajos involucrados (Mo: corto plazo=1). La compra de insumos y equipo se llevará a cabo conforme se vaya requiriendo, por lo que se anticipa que el efecto del impacto será continuo a lo largo de esta etapa, y en consecuencia, durante toda la vida útil del proyecto (Pe: permanente=3). Estas actividades operativas ocurrirán durante toda la vida útil del proyecto (Pr: continuo=3). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales al medio socioeconómico.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = + 3(3) + 2(3) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$$

$$VIM = + 24$$

3) Impacto producido: Contaminación ambiental

Actividad que lo genera: Todas las actividades del juego acuático
Elemento del medio que se verá influenciado: Abiótico y biótico
Componentes del medio que serán impactados: Hidrología superficial, flora y fauna marina

Descripción del impacto: Un manejo inadecuado de los residuos que se generen durante esta etapa del proyecto, como la generación de residuos sólidos que pueden contaminar el medio acuático.

Evaluación del impacto: Carácter (+/-) negativo (-), pues ocasiona la contaminación de los recursos naturales no sujetos a su aprovechamiento. Intensidad (In) baja (1), ya que la contaminación no ocasionará la destrucción total de los recursos impactados, ni mucho menos rebasará el 50 % de los mismos. Extensión (Ex) parcial (2), considerando que la contaminación de los recursos puede alcanzar una superficie mayor a la que será intervenida durante esta etapa del proyecto, pero sin rebasar los límites del sistema ambiental, debido a las corrientes marinas y la acción del viento. Causa-efecto (Ce) directo (2), ya que la operación del inflable le será el factor causante de la contaminación del recurso. Momento (Mo) mediano plazo (2), una posible contaminación de los recursos naturales, ocurrirá en un tiempo mayor a un mes. De persistencia (Pe) temporal (2), pues un foco de contaminación originado por un manejo inadecuado de residuos o sustancias potencialmente contaminantes, podría permanecer en el medio por períodos prolongados de tiempo, pero al cesar la fuente contaminante, podrían ser suprimidos del medio por elementos biológicos como las bacterias, hongos y plantas (productores primarios), por las condiciones climáticas o mediante acciones de remediación. De periodicidad (Pr) irregular (1), ya que la contaminación podría ocurrir en forma impredecible en el tiempo.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Reversibilidad (Rv) irreversible (2), considerando que los focos de contaminación originados por actividades antrópicas requieren de la aplicación de medidas de restauración. Recuperabilidad (Rc) preventivo (0), pues se aplicarán medidas preventivas específicas para evitar que el impacto de manifieste.

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = - (3(1) + 2(2) + 2 + 2 + 2 + 1 + 2 + 0)$$

$$VIM = -16$$

4) Impacto identificado: Perturbación del hábitat

Actividad que lo genera: Operación de los juegos inflables y efecto sombra
Elemento del medio que se verá influenciado: Biótico
Componente del medio que será impactado: Fauna marina y flora marina

Descripción del impacto: la operación del inflable acuático y el efecto sombra generará perturbación en el hábitat de la fauna y flora marina, principalmente por los usuarios y el efecto sombra por la colocación del inflable.

Evaluación del impacto: la operación del juego acuático inflable, al ser una actividad de tipo antrópica, producirá un elemento de alteración (perturbación) en los recursos naturales del medio en sentido negativo (-), principalmente sobre la fauna y flora marina. Las actividades operativas tendrán un tiempo de duración estimado en 50 años, por lo que se anticipa que el impacto tendrá sus efectos sobre el medio a lo largo de la vida útil del proyecto (In: intensidad alta=3). Las actividades referidas se llevarán a cabo en forma puntual, sin embargo, se prevé que el efecto del impacto no se extienda más allá de la zona de aprovechamiento, y sin rebasarlos límites del sistema ambiental, principalmente por el ruido de los usuarios (Ex: parcial=1). Las actividades a realizar durante la operación del inflable acuático, forman parte directa del proyecto (Ce: directo=2). La perturbación del hábitat ocurrirá en forma inmediata cuando se inicie la operación del proyecto, puesto que involucran la presencia de usuarios y la generación de ruido, así como el efecto sombra en el medio desde su comienzo (Mo: corto plazo=1). El impacto se manifestará sólo mientras los juegos permanezcan abiertos en su horario de operación, por lo que al cierre de su jornada laboral, el impacto cesará (Pe: temporal=2). La perturbación del hábitat ocurrirá a lo largo de toda la vida útil del proyecto, pero sólo mientras el inflable permanezca abierto (Pr: periódico=2). Al cesar la jornada de servicio, las condiciones de estabilidad en el hábitat para la fauna, asimismo, el efecto sombra no afectará a especies de flora y fauna marina debido a que la zona propuesta para la instalación de inflable es un área de laja calcárea se podrán restablecer sin la aplicación de medidas de restauración (Rv: reversible=1); no obstante, se aplicarán medidas específicas para reducir los efectos del impacto (Rc: mitigable=2).

Valor de importancia del impacto:

$$VIM = +/- (3In + 2Ex + Ce + Mo + Pe + Pr + Rv + Rc) VIM = - 3(3) + 2(1) + 2 + 1 + 2 + 2 + 1 + 2$$

$$VIM = -21$$

5) Impacto identificado: Reclutamiento de flora y fauna marina

Actividad que lo genera: Permanencia de los anclajes en el medio marino
Elemento del medio que se verá influenciado: Biótico
Componente del medio que será impactado: Flora y fauna marina

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Descripción del impacto: Éste impacto se producirá por la permanencia de los anclajes que sostendrá los juegos inflables dentro del sitio de operación, ya que éste proveerá de un sustrato para la fijación o encostramiento de una gran diversidad de organismos sésiles, además que servirá como sitio para el refugio de fauna acuática.

Evaluación del impacto: Favorece el establecimiento y permanencia de flora y fauna acuática en el sitio del proyecto (positivo +). Debido a las dimensiones del juego acuático, y considerando que sólo los anclajes que lo sostendrán estarán en contacto con el espejo de agua, se estima que la superficie de encostramiento es mínima; sin embargo, la superficie disponible para refugio es media en comparación con las áreas de refugio que ofrece actualmente el ecosistema en estado natural (In: intensidad media=2). Se reduce a la superficie que ocuparán el inflable dentro del medio marino (Ex: puntual=1). La permanencia del juego inflable a través de la operación del mismo, será el factor principal que ocasione, en su caso, el reclutamiento de la flora y fauna acuática (Ce: directo=2). El reclutamiento de la flora y la fauna acuática es un hecho impredecible en el tiempo, ya que puede tomar de meses hasta años (Mo: largo plazo=1). En caso de que se autorice la realización del proyecto, este podrá permanecer en el sitio favoreciendo el reclutamiento de la flora y fauna acuática durante toda su vida útil (Pe: permanente=3). El impacto se manifestará en forma impredecible y gradual, pero es probable su ocurrencia durante toda la vida útil del proyecto, aunque en forma intermitente (Pr: continuo=3). Los criterios de reversibilidad y recuperabilidad no aplican para los impactos ambientales positivos.

Valor de importancia del impacto:

$$\text{VIM} = +/-(3\text{In} + 2\text{Ex} + \text{Ce} + \text{Mo} + \text{Pe} + \text{Pr} + \text{Rv} + \text{Rc}) \text{VIM} = -3(2) + 2(1) + 2 + 1 + 3 + 3 + 0 + 0$$

$$\text{VIM} = +17$$

V.7.- Jerarquización de los impactos ambientales

Una vez hecha la identificación y descripción de los impactos ambientales por cada etapa del proyecto, así como la valoración tanto cualitativa como cuantitativa de los mismos; como paso final en la evaluación de los impactos ambientales, se procede a realizar la jerarquización de todos y cada uno de ellos.

La jerarquización se realizará con base en los resultados obtenidos de la aplicación del algoritmo propuesto por Gómez Orea durante la valoración cuantitativa de cada impacto ambiental identificado. Con base en dichos resultados, cada impacto ambiental será jerarquizado o ponderado con base en tres categorías: 1) significativo o relevante, 2) moderado y 3) bajo o nulo, las cuales se describen a continuación.

Impacto significativo o relevante.- Es importante precisar que el rango más alto en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto significativo o relevante, será para los impactos ambientales cuya intensidad se traduzca en una destrucción casi total del factor ambiental (intensidad alta) en el caso de aquellos negativos, o en un beneficio máximo cuando sean de carácter positivo; y que además tengan un efecto inmediato sobre el medio ambiente (directo); afectando un espacio muy amplio (extenso), mucho tiempo después de ocurrida la acción (largo plazo); provocando una alteración indefinida (permanente) y continua en el tiempo. Asimismo, al desaparecer la acción que provoca dicho impacto, no será posible el retorno del componente ambiental a su estado original de manera natural, ni por medios o acciones correctoras por parte del ser humano (irreversible e irrecuperable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Valor de importancia

$$\text{Vim} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \quad \text{Vim} = +/- (3(3) + 2(3) + 2 + 3 + 3 + 3 + 2 + 3)$$

$$\text{Vim} = +/- 31$$

Con base en lo anterior, se tiene que un impacto significativo o relevante será aquel que obtenga un valor de importancia igual a +/-31.

Impacto moderado.- Como un rango intermedio entre el impacto significativo o relevante y el impacto bajo o nulo, se ubica la categoría de impacto moderado, es decir, aquellos impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación media (intensidad media) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto), afectando un espacio intermedio (parcial), al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (puntual y extenso); su efecto ocurrirá después de sucedida la acción en un nivel intermedio (mediano plazo) al ser comparado de manera relativa con los dos niveles anteriores (corto y largo plazo), con una duración transitoria(temporal) y en forma regular pero intermitente en el tiempo (periódico). Asimismo, cuando al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano (reversible y recuperable o mitigable). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia:

$$\text{Vim} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \quad \text{Vim} = +/- (3(2) + 2(2) + 1 + 2 + 2 + 2 + 1 + 2)$$

$$\text{Vim} = +/- 20$$

Con base en lo anterior, un impacto moderado será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 20, pero menor que +/- 31.

Impacto bajo o nulo.- Por otra parte, el rango mínimo considerado en la jerarquización de los impactos, correspondiente a la categoría de impacto bajo o nulo, será para los impactos ambientales, cuya intensidad se traduce en una modificación mínima (intensidad baja) del factor afectado, o en una cierta mejora cuando son de carácter positivo; con un efecto que tiene lugar a través de un sistema de relaciones más complejas y no por la relación directa acción-factor (indirecto); afectando un espacio muy localizado (puntual), inmediatamente o al poco tiempo de ocurrida la acción (corto plazo), cuya duración es muy breve (fugaz) y en forma discontinua e impredecible en el tiempo (irregular). Asimismo, al desaparecer la acción que provoca el impacto, es posible el retorno del componente ambiental a su estado original, ya sea de manera natural o por medios o acciones ejecutadas por el ser humano, que en todo caso impiden la manifestación del impacto (reversible y preventivo). De acuerdo con esta descripción y aplicando el algoritmo de Gómez Orea se obtiene lo siguiente:

Valor de importancia

$$\text{Vim} = +/- (3I + 2E + C + M + P + Pr + R + Rc) \quad \text{Vim} = +/- (3(1) + 2(1) + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 0)$$

$$\text{Vim} = +/- 10$$

Con base en lo anterior, un impacto bajo o nulo será aquel que obtenga un valor de importancia igual o mayor a +/- 10, pero menor que +/- 20.

Expuesto lo anterior y para fines del presente estudio, se consideró un valor de importancia igual a +/- 31 para los impactos significativos o relevantes; un valor de +/- 20 a +/- 30 para los impactos moderados; y un valor de +/- 10 a +/- 19 para los impactos bajos o nulos. En la siguiente tabla se presenta los valores asignados por cada categoría del impacto.

TABLA DE JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	
CATEGORÍA	VALOR
Bajo o nulo	de 10 a 19
Moderado	de 20 a 30
Significativo o relevante	= ó > 31

Cada categoría utilizada en la jerarquización de los impactos ambientales, se describe como sigue:

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

Moderado.- Es aquel impacto negativo que ocasiona un daño sobre algún elemento del ambiente, pero sin producir un desequilibrio ecológico o un daño grave al ecosistema, o bien, aquel impacto de carácter positivo que tiende a mejorar la calidad de vida y la productividad de las personas, propiciando la preservación del equilibrio ecológico, la protección del ambiente y el aprovechamiento de los recursos naturales, de manera que no se comprometa la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En ambos casos, los impactos modifican la condición original del componente ambiental de que se trate.

Bajo o nulo.- Es aquel impacto negativo que ocasiona una variación sobre algún elemento del ambiente; o bien, aquel impacto de carácter positivo apenas perceptible, que representa un beneficio para algún elemento del ambiente. En ambos casos, los impactos ocurren modificando la condición original del componente ambiental de que se trate en forma casi imperceptible.

Una vez definidas las categorías jerárquicas, en las siguientes tablas se presenta la clasificación de cada impacto ambiental identificado de acuerdo con dichas categorías, por componente ambiental y por etapa del proyecto.

ETAPA DE PREPARACIÓN				
No	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORIA
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+15	Bajo
2	Derrama económica	Socioeconómico	+15	Bajo
3	Suspensión de sedimentos	Abiótico	-12	Bajo
4	Contaminación ambiental	Abiótico y biótico	-15	Bajo
5	Perturbación del hábitat	Biótico y Socioeconómico	-16	Bajo
6	Desplazamiento de fauna	Biótico	-16	Bajo

ETAPA DE CONSTRUCCIÓN				
No	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORIA
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+22	Moderado
2	Derrama económica	Socioeconómico	+22	Moderado
3	Reducción de la calidad visual	Perceptual	-21	Moderado
4	Contaminación ambiental	Abiótico y biótico	-15	Bajo
5	Suspensión de sedimentos	Abiótico	-12	Bajo
6	Perturbación del hábitat	Biótico	-18	Bajo

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

ESTAPA DE OPERACIÓN				
No	IMPACTO AMBIENTAL	ELEMENTO DEL MEDIO	VIM	CATEGORIA
1	Generación de empleos	Socioeconómico	+21	Moderado
2	Derrama económica	Socioeconómico	+24	Moderado
3	Contaminación ambiental	Abiótico y biótico	-16	Bajo
4	Perturbación del hábitat	Biótico	-21	Moderado
5	Reclutamiento de flora y fauna	Biótico	+17	Bajo

V.8.- Conclusiones

A partir de la evaluación de los impactos ambientales que generará el proyecto sobre los componentes del medio que integran el sistema ambiental, se concluye que en total se generarán 17 impactos ambientales, de los cuales 10 serán negativos (2 con categoría media o moderados y 8 de categoría baja o nula); así mismo, se prevé la generación de 7 impactos positivos (4 con categoría media o moderados y 3 de categoría baja o nula).

De los impactos generados, 6 se producirán en la etapa de preparación del sitio; 6 en la etapa constructiva; y 5 en la etapa operativa.

De este modo, y en términos ambientales, el proyecto se puede considerar como viable de acuerdo con lo siguiente:

- A partir de la evaluación realizada para los impactos ambientales que serán generados por el desarrollo del proyecto, se puede concluir categóricamente que los juegos acuáticos inflables no producirán impactos ambientales significativos o relevantes, es decir, no provoca alteraciones en los ecosistemas y sus recursos naturales o en la salud, ni obstaculizará la existencia y desarrollo del hombre y de los demás seres vivos, así como la continuidad de los procesos naturales.
- No representa riesgos a poblaciones de especies protegidas, puesto que estas no fueron identificadas como parte del ecosistema costero que será afectado.
- No implica aislar un ecosistema, puesto que se trata de un área marina de gran extensión, y dado que el proyecto será la fijación de 10 puntos propuestos para el anclaje, por lo que no crea barreras que obstaculicen el libre flujo superficial del agua, ni el libre tránsito de fauna marina.
- Asimismo, se advierte que no se afectan ni se interfiere en procesos biológicos de especies de difícil regeneración, es decir aquellas que son vulnerables a la extinción biológica por la especificidad de sus requerimientos de hábitat y de las condiciones para su reproducción, pues estas son inexistentes en la zona de aprovechamiento.
- Aunado a lo anterior, es importante mencionar que el proyecto no se considera causal de desequilibrio ecológico, ya que no se prevé que genere alguna alteración significativa de las condiciones ambientales, que deriven en impactos acumulativos, sinérgicos o residuales, que en su caso ocasionen la destrucción o aislamiento de los ecosistemas.
- No generará sedimento en su etapa operativa considerando que el área donde se pretende instalar el proyecto cuenta con una profundidad de +6 metros de profundidad y la actividad de los bañistas será en la superficie (espejo de agua). Así mismo, en su

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

etapa constructiva se utilizará la malla geotextil para contener la columna de sedimentos.

- El efecto sombra por la instalación de los juegos inflables, no afectará ninguna especie de flora y fauna marina, en virtud de que la zona seleccionada es la laja calcárea de acuerdo al muestre descrito en capítulos anteriores.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

En el presente capítulo sólo se proponen medidas de prevención o mitigación a los impactos ambientales adversos identificados en el capítulo 5 del presente manifiesto, con particular énfasis en aquellos considerados relevantes, residuales y acumulativos. Las medidas se proponen siempre con la premisa de evitar que los impactos se manifiesten; sin embargo, hay que aclarar que, en algunos casos, las medidas que se tomarán solamente reducirán su efecto en el ambiente.

Medidas para la etapa de preparación del sitio e instalación Medida propuesta: INSTALACIÓN

DE LETREROS

Naturaleza de la medida: medida preventiva que será aplicada para evitar que el impacto identificado como contaminación del medio, se manifiesten durante el desarrollo de esta etapa del proyecto.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la instalación de letreros alusivos al manejo y disposición adecuada de los residuos sólidos. Los letreros estarán dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio.

Acción de la medida: Se rotularán diversas leyendas en los letreros, alusivas a la protección de los recursos susceptibles de contaminación, entre las que destacan las siguientes:

- Prohibido generar ruido ajeno a las actividades propias de la obra
- Prohibido tirar basura
- Depositar la basura en los contenedores.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio, a fin de que se cumpla las restricciones establecidas en los letreros; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de

preparación del sitio.

Descripción de la medida: Se instalarán más contenedores de basura a lo ya existentes dentro del hotel Cozumel Palace por cada tipo de residuos que se generen (lastas, papel, vidrio, residuos orgánicos, residuos de construcción, etc.), los cuales estarán ubicados dentro del hotel (propiedad del promovente) con la finalidad de que los trabajadores de la obra puedan usarlos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma.

Acción de la medida: Los contenedores servirán de reservorios temporales para los residuos sólidos que se generen durante esta etapa del proyecto, y dado el grado de hermeticidad que tendrán, impedirán que dichos residuos sean dispersados por el viento y otros factores del medio, evitando que se dispersen hacia el humedal y otros ecosistemas que serán conservados; favoreciendo la NO contaminación de tales recursos.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del grado de supervisión que se tenga sobre las actividades de preparación del sitio; ya que será necesario que los obreros hagan un uso adecuado de los contenedores, para que estos puedan cumplir su función como reservorios temporales de residuos; por lo que esta medida requiere de otras adicionales para alcanzar el 100% de éxito en su aplicación.

Medida propuesta: PLATICAS AMBIENTALES

Naturaleza de la medida: de carácter preventivo, estará enfocada a evitar que se manifieste el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos y aguas residuales; así como afectaciones al medio circundante.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Esta medida consiste en la impartición de pláticas ambientales dirigidas al personal responsable de ejecutar la etapa de preparación del sitio. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal: hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice el proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento.

Acción de la medida: La plática ambiental se llevará a cabo de manera previa a la etapa de preparación del sitio; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen en el presente capítulo, así como de los términos y condicionantes que se establezcan en la autorización del proyecto.

Eficacia de la medida: El grado de eficacia de la medida depende del nivel de participación e iniciativa de los trabajadores para su aplicación; así como el nivel de supervisión que se pretenda aplicar para verificar su cumplimiento; por lo que requiere de medidas adicionales para alcanzar el 100% del éxito esperado. Esta medida refuerza la colocación y uso de los letreros, así como la instalación de los contenedores de residuos y los sanitarios móviles.

Medida Propuesta: PROSPECCIÓN DEL ÁREA MARINA

Naturaleza de la medida: De carácter preventivo, estará enfocado para prevenir los impactos a la flora y fauna marina ubicada en el fondo marino, el biólogo realizara una prospección previa a la etapa de instalación del sistema de fijación con el objetivo de establecer los puntos y/o zonas específicas donde se realizarán las 10 perforaciones para no afectar especies de flora ni fauna

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

sésil existente.

Momento de aplicación de la medida: previo al inicio de los trabajos involucrados en la etapa de preparación del sitio.

Descripción de la medida: Consiste en la ejecución de acciones de observación de fauna marina, con el objeto de retirar a los ejemplares fuera de la zona de aprovechamiento, evitando así afectaciones directas sobre el recurso.

Acción de la medida: Consiste en la aplicación (en caso necesario), de técnicas de captura directa mediante redes, trampas, ganchos o en forma manual; a través de las cuales se retirarán a los ejemplares de fauna marina (principalmente de lento desplazamiento) que hayan quedado dentro del perímetro del proyecto.

Eficacia de la medida: La correcta aplicación de las técnicas de rescate, permitirá asegurar el retiro y reubicación de la fauna marina (en caso de observar en zona del proyecto), fuera de la zona de aprovechamiento, evitando afectaciones directas sobre la misma, por lo que se espera alcanzar el 100% de éxito en su aplicación. Se contratarán los servicios de especialistas en la materia.

MEDIDAS PARA LA ETAPA CONSTRUCTIVA

Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, se mantendrán durante la etapa constructiva, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo el manejo adecuado de los residuos sólidos; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de ejecutar la etapa constructiva. Medida preventiva, enfocada a evitar que los impactos identificados como contaminación del medio, se manifiesten.

Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio, permanecerán instalados en la etapa de construcción, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de los trabajos constructivos, quienes podrán hacer uso de los mismos, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

Medida propuesta: PLÁTICAS AMBIENTALES

Descripción de la medida: Se continuará con la impartición de pláticas ambientales; sin embargo, en esta ocasión estarán dirigidas al personal responsable de ejecutar los trabajos constructivos. Serán impartidas por un especialista en la materia; y tendrán como objetivo principal, hacer del conocimiento al personal, los términos y condicionantes bajo los cuales se autorice la etapa constructiva del proyecto, así como el grado de responsabilidad que compete a cada sector para su debido cumplimiento. Las pláticas se llevarán a cabo de manera previa al inicio de los trabajos constructivos; cuya finalidad será promover el desarrollo del proyecto en apego a las medidas preventivas y de mitigación que se proponen para la etapa constructiva en el presente capítulo; así como el correcto desarrollo del proyecto, en apego a la descripción del proceso constructivo contenido en el capítulo 2 del presente estudio.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Medida propuesta: VIGILANCIA AMBIENTAL

Para prevenir impactos durante la instalación del sistema de fijación, el biólogo marino acompañará al buzo perforador para que este respete los puntos previamente establecidos donde debe realizar las perforaciones puntuales para no impactar áreas no incluidas en el proyecto.

Con esta medida se previene impactar la flora y la fauna bentónica existente en la zona de influencia del proyecto.

La vigilancia ambiental se seguirá realizando en la zona de influencia directa y alrededores durante todo el tiempo de perforación.

Medida propuesta: CALIDAD DEL AIRE

Como medida preventiva, el motor fuera de borda de la embarcación, la compresora, la planta generadora de energía eléctrica y la bomba de succión serán operadas dentro de los límites establecidos en el manual de funcionamiento para evitar sobrecalentamientos y mala operación, serán supervisadas e inspeccionadas de acuerdo al programa de operación del producto.

La supervisión será realizada por personal capacitado o se contratará especialistas en estos equipos. Tendrá mantenimiento periódico y de ser posible utilizar equipo silenciador, con estas acciones se reducirán los niveles de ruido.

Esta medida preventiva se realizará dentro de la zona de influencia directa.

Medida propuesta: INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE FIJACIÓN.

- Durante la etapa de instalación se llevará un registro fotográfico. Dicho registro incluirá fotografía submarina y video de las actividades de perforación, limpieza, instalación del sistema de fijación y del retiro del buzo.
- Se informará a los huéspedes del hotel Cozumel Palace que durante la instalación del sistema de fijación y hasta que se indique lo contrario no se podrá nadar en la zona de influencia directa.
- Los sistemas de fijación se colocarán en los sitios identificados donde NO existen formaciones arrecifales, no existen pastos marinos ni fauna marina.
- Para evitar la generación de sedimentos al momento de realizar la perforación para la instalación de los sistemas de fijación en roca calcárea, con poca presencia de arena, se utilizará una malla geotextil, evitando así la suspensión de éstos en la columna de agua. Todo el personal laboral será informado de la importancia de conservar el ambiente marino y de no afectar la fauna y flora del sitio y que en todo momento la extracción de organismos está prohibida, que es un delito federal y las consecuencias legales.
- Como medida y previo al inicio de los trabajos de perforación de los anclajes se colocará una malla geotextil que evite en caso dado turbidez y dispersión de finos fuera del área de trabajo. La malla geotextil no presentará roturas y contará con un lastre y boyas para mantenerla extendida y tensa desde la superficie hasta el fondo marino.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Medida propuesta: INSTALACIÓN JUEGOS INFLABLES.

- La colocación de los juegos se hará por medio de buceo libre.
- El ensamblado de los juegos inflables se realizará de acuerdo al manual oficial de la empresa proveedora (Instructivo), para que no exista el riesgo de que se separen por acción del oleaje o del viento.
- Durante esta actividad se llevará un registro fotográfico. Dicho registro incluirá fotografía submarina y video de las actividades fijación de los juegos al sistema de fijación previamente instalado.

MEDIDAS PARA LA ETAPA OPERATIVA

Medida propuesta: INSTALACIÓN DE LETREROS PREVENTIVOS

Descripción de la medida: Los letreros que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio y construcción del proyecto, se mantendrán durante la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo con su función, promoviendo el manejo adecuado de los residuos sólidos; con particular énfasis de no afectar el medio marino, así como la prohibición de pesca de fauna marina o extracción de flora marina; y seguirán estando dirigidos al personal de la obra responsable de la operación del juego acuático, así como a los usuarios del mismo.

Medida propuesta: INSTALACIÓN DE CONTENEDORES PARA RESIDUOS

Descripción de la medida: Los contenedores de basura para residuos que fueron instalados en la etapa de preparación del sitio y en la construcción del proyecto, permanecerán instalados en la etapa operativa, a fin de que sigan cumpliendo su función como reservorios temporales; y seguirán estando al servicio de los trabajadores responsables de la operación de los juegos acuáticos y de los usuarios del mismo, promoviendo así la separación de la basura para un posible reciclaje de la misma. Medida preventiva, enfocada a evitar que el impacto ambiental identificado como contaminación del medio, particularmente por la generación de residuos sólidos, se manifiesten.

Medida Propuesta: PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

Para prevenir el colapso de todos los sistemas operacionales del proyecto se implementará el Programa de Vigilancia Ambiental el cual tendrá como objetivo el monitorear, vigilar, inspeccionar, supervisar y registrar en una bitácora el funcionamiento óptimo de los juegos inflables, la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación propuestas por el promovente y la aplicación de los términos y condicionantes establecidos por la Secretaría.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental

I. INTRODUCCIÓN

El presente programa incluye información suficiente, así como la forma de obtenerla, interpretarla y almacenarla, para la realización del conjunto de análisis, toma de datos y comprobaciones, que permitan revisar la evolución de los valores que toman los parámetros ambientales y de los que se admitieron para la implementación del proyecto.

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Este programa va dirigido a todas las instancias que participen en las distintas etapas de ejecución del proyecto: contratista, director de obras, organismo medioambiental competente y otros organismos encargados de la gestión ambiental del proyecto

La vigilancia ambiental tendrá dos ámbitos de aplicación:

- a) El control de la calidad de la obra, es decir, la supervisión de que se ejecute según lo proyectado en lo relativo a la superficie de aprovechamiento programada; y
- b) El control de la calidad de los componentes del entorno, a través de la medición o del cálculo de sus parámetros partiendo del estado cero, para poder corroborar o predecir su evolución de acuerdo con lo previsto.

Durante el plazo de garantía de la obra, hasta su recepción definitiva, la redacción de los informes y el control de la calidad ambiental correrá a cargo del Supervisor Ambiental que será contratado, quien determinará el alcance y la metodología de los estudios y controles.

II. RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL PROGRAMA

Biól. Antonio Ortiz Hernández

III. OBJETIVO

El PVSA (Programa de Vigilancia y Seguimiento Ambiental) tiene como finalidad principal llevar a buen término las medidas preventivas y de mitigación propuestas, destinadas a la minimización o desaparición de las afecciones ambientales. Además, que permitirá el seguimiento de la cuantía de ciertos impactos de difícil predicción, así como la posible articulación de medidas correctoras in situ, en caso de que las planificadas se demuestren insuficientes; o en su caso, la detección de posibles impactos no previstos, y la estimación de la incidencia real de aquellas afecciones que se valoraron potencialmente en su momento.

Para la obtención de los objetivos antes señalados la empresa promoviente del proyecto, contratará para la obra los servicios de un Supervisor Ambiental (SA) que posea los conocimientos adecuados para llevar a buen término presente programa.

Las tareas fundamentales del SA consistirán en:

- Conocer el Manifiesto de Impacto Ambiental y el resto de las condiciones ambientales señaladas en la autorización.
- Asistencia a la reunión de replanteo y realización de una visita semanal a las obras.
- Identificar e informar sobre las posibles variaciones ambientales relacionadas con el proyecto, por impactos no contemplados o que no hayan sido lo suficientemente estudiados.
- Supervisar, controlar los materiales, condiciones de ejecución, almacenamiento y unidades de obra relacionadas con el acabado formal de las superficies de aprovechamiento.
- Coordinar la aplicación de medidas correctoras.
- Vigilar que el proyecto se acote correctamente al desplante propuesto, fuera del cual no deberán ejecutarse actuaciones de ningún tipo.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

- Evaluar y aprobar la referida acotación, así como la sistemática y el plan de obra adoptados por la Dirección de Obra.
- Al final de la vigilancia se realizará un Informe Técnico que recogerá los sucesos acaecidos durante el desarrollo de las obras, los problemas planteados y las correspondientes soluciones aplicadas, así como el control de la aplicación de las medidas correctoras.

IV. COMPONENTE: VIGILANCIA AMBIENTAL

Este componente del PVSA resulta ser el más importante, ya que en él se establecen los procedimientos que se seguirán para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, mitigación y compensación propuestas, señalando de forma clara y precisa los procedimientos de supervisión para verificar el cumplimiento de cada una de ellas; además que se establecen los procedimientos para hacer las correcciones y ajustes necesarios.

IV.1. Subcomponente: protección de los elementos bióticos y abióticos

Tras la reunión de replanteo, y en un plazo de un mes, se emitirá un informe sobre las condiciones generales de la obra, dirigido a la Dirección de Obra. Este informe incluirá un Manual de Buenas Prácticas Ambientales en obra definido por el supervisor ambiental, así como el plan de rutas y accesos sobre los cuales se verificará el cumplimiento del criterio de "afectar el área más reducida posible".

El Manual de Buenas Prácticas Ambientales será aprobado por el Director de Obra y puesto en conocimiento de todo el personal, e incluirá:

- Control de residuos y basura: aceites usados, envases, envoltura de materiales, plásticos, cartón, madera, metales, etc.
- Actuaciones prohibidas: vertidos de aceites usados, micción y defecación al aire libre, escombros, basuras, etc.
- Prácticas para reducir impactos a la fauna marina y terrestre no sujeta a su aprovechamiento.
- Establecimiento de un régimen sancionador.
- Otros diversos.

Por otra parte, tomando como principio la prevención de la contaminación, la actividad se desarrollará, en la medida de lo posible, mediante el empleo de las mejores técnicas disponibles, como las que se describen a continuación.

IV.1.1. Delimitación de la zona de actuación

Como primera actividad a realizar para garantizar que no se afecten superficies adicionales a las que en su momento sean autorizadas por la SEMARNAT, se llevará a cabo la delimitación de la zona de actuación, acatando las siguientes medidas de control.

Las actuaciones relacionadas con la superficie de aprovechamiento, así como las zonas destinadas al acopio de materiales, almacenamiento temporal de residuos procedentes de la obra; se ubicarán en el interior del Hotel Cozumel Palace colindante (propiedad del promovente), sin afectar otras áreas ajenas a los usos previstos, para lo cual se colocarán elementos indicativos como letreros y cinta precautoria para establecer mayor precisión en la ubicación de dichas zonas.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

En caso de generarse alguna afección medioambiental de carácter accidental fuera del ámbito señalado, se aplicará medidas correctoras y de restitución adecuadas. Se redactará un informe

por parte del Supervisor ambiental contratado por la Dirección de Obra, en el cual se reflejarán dichas actuaciones.

IV.1.2. Protección de la calidad atmosférica

Durante el tiempo que dure la obra se llevará a cabo un control estricto de las labores de limpieza en las zonas, tanto en el entorno afectado por las obras, como en las áreas de acceso a éstas.

El aumento de los sonidos puede crear malestar e incluso alterar el bienestar fisiológico o psicológico de los seres vivos. Es necesario eliminar o mitigar las fuentes de ruido siempre que sea posible y medir el ruido global de la obra a través de sonómetros para establecer acciones correctoras cuando se sobrepasen los valores admisibles; es por ello que, durante el desarrollo del proyecto, se aplicarán las medidas descritas en la Manifestación de Impacto Ambiental, en cuanto a las condiciones que se deben cumplir, horarios de trabajo y reducción en origen del ruido. Así mismo, se contemplarán una serie de pautas de obligado cumplimiento para mitigar y/o reducir el nivel de ruido, tales como:

- Mantener el equipo en perfecto estado.
- Utilizar el equipo en horario diurno.
- No usar el equipo injustificadamente
- Realizar las descargas de equipo especialmente ruidosas en horario diurno.

IV.1.3. Generación de residuos

Se prohibirán las labores de mantenimiento y reparación de equipo en el entorno de la obra. Las reparaciones deberán hacerse preferentemente en talleres o lugares acondicionados al efecto, incluyendo aquellas habituales e imprescindibles para el buen funcionamiento del equipo.

Se tendrá especial atención en evitar verter aceites y otros contaminantes en los sistemas de alcantarillado o evacuación de las aguas residuales y/o pluviales.

Los diferentes residuos generados durante el desarrollo del proyecto, los resultantes de las operaciones de preparación de los diferentes tajos, embalajes, materias primas de rechazo y de la campaña de limpieza, se gestionarán de acuerdo con lo previsto por la Autoridad Municipal competente.

Todos los residuos generados cuya valorización resulte técnica y económicamente viable serán remitidos a un valorizador de residuos debidamente autorizado. Los residuos únicamente se destinarán a eliminación si previamente queda justificado que su valorización no resulta técnica, económica o ambientalmente viable.

Los materiales no reutilizados o valorizados con destino a vertedero, serán gestionados ante la autoridad Municipal competente.

IV.1.4. Protección del medio biótico

Se reflejará cualquier incidencia relacionada con la flora y la fauna que incida dentro del área de aprovechamiento proyectada.

IV.2. Subcomponente: control ambiental en fase de ejecución del proyecto

Una vez que al proyecto se le haya otorgado la autorización por parte de la autoridad competente, en este caso la SEMARNAT, el promovente estará obligado a realizar la vigilancia ambiental del proyecto, para lo cual se realizarán las siguientes acciones preliminares.

IV.2.1. Coordinación del control

Verificación del inicio del proyecto, obra o actividad. Se puede llevar un control del inicio del proyecto o actividad de que se trate, de dos maneras:

- Mediante oficio en donde el promovente del proyecto informa a la autoridad ambiental competente sobre el inicio del proyecto o actividad que se haya autorizado; y
- Existencia de informes de cumplimiento y/o actos administrativos referentes al seguimiento ambiental del proyecto.

IV.2.2. Revisión de antecedentes técnicos y jurídicos del proyecto

La intención de éste paso es considerar y estudiar todas las referencias técnicas y jurídicas del proyecto, obra o actividad de que se trate, y de su área de influencia.

Algunos antecedentes como el estudio ambiental y los Informes de Cumplimiento Ambiental, herramientas esenciales para realizar el proceso de seguimiento, a menudo suministran y utilizan enormes cantidades de información que a veces divergen y pueden desviar los resultados del seguimiento.

IV.3. Subcomponente: vigilancia ambiental en fase de ejecución del proyecto

La vigilancia ambiental proporciona elementos de juicio que permiten verificar el cumplimiento de las tareas ambientales y la veracidad de la información consignada en los Informes de Cumplimiento Ambiental; por lo que éste subcomponente consta de visitas rutinarias que se llevarán a cabo para vigilar el cumplimiento de todas las medidas propuestas, así como de aquellas que se dicten en la autorización en materia forestal; las cuales se describen a continuación:

IV.3.1. Visita ordinaria total

El objetivo de esta visita es que el supervisor ambiental o asesor técnico ambiental, verifiquen el sitio el cumplimiento de todas las tareas ambientales que debe ejecutar el promovente, en todos los componentes y actividades que forman parte del proyecto, y corroborar la información reportada en los Informes de Cumplimiento Ambiental. Las tareas que verificará el supervisor son las que se muestran a continuación:

- Ejecución de los programas propuestos en la MIA-P (manejo de residuos, supervisión ambiental, etc.).
- Cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales para el uso y/o aprovechamiento de los recursos naturales.
- Cumplimiento de los requerimientos establecidos en los actos administrativos.
- Análisis de las tendencias de calidad del medio en que se desarrolla el proyecto.
- Análisis de la efectividad de los programas propuestos, de los requeridos en los actos administrativos, y de las propuestas de actualización.

IV.3.2. Visita ordinaria parcial

La visita ordinaria parcial se efectuará cuando el área de supervisión ambiental tenga un interés especial en alguna de las actividades del proyecto y/o en alguna área geográfica que se encuentre en la zona de influencia. Este interés está dado por la importancia de los impactos de ciertas actividades y/o por el grado de sensibilidad ambiental de una o varias áreas o ecosistemas que puedan ser afectados por la ejecución del proyecto.

En una visita ordinaria parcial, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las mismas tareas ambientales de una visita ordinaria total, pero sólo de aquellas relacionadas con las actividades del proyecto o con las áreas en las que se tenga interés.

IV.3.3. Visitas extraordinarias

Se realizarán cuando ocurra o puedan ocurrir eventos que generen impactos ambientales relevantes. Esta visita es definida por el área de gestión ambiental, en caso de existir quejas de la comunidad o de entidades públicas o privadas, o cuando han ocurrido o pueden presentarse impactos ambientales significativos por el incumplimiento de las actividades que estén a cargo del promovente, o cuando se presenten impactos no previstos en el estudio ambiental (esto último se determina a través de los informes periódicos de cumplimiento ambiental). Si las condiciones están dadas, se puede extender esta visita extraordinaria hasta lograr una ordinaria.

Mediante la visita extraordinaria, el supervisor ambiental verificará el cumplimiento de las tareas ambientales relacionadas con los impactos ambientales que ocurrieron o que van a ocurrir; verificará también la veracidad de la información incluida en el Informe de Cumplimiento Ambiental, y evaluará el impacto ambiental. Lo anterior, mediante la ejecución de las mismas actividades generales explicadas para las visitas ordinarias (revisión de documentos, inspección visual, entrevistas y mediciones, entre otras).

Todos los resultados obtenidos de las distintas visitas realizadas, quedarán debidamente asentadas en la bitácora ambiental del proyecto, la cual se describe en el siguiente apartado.

V. COMPONENTE: SEGUIMIENTO AMBIENTAL

Para llevar a cabo el seguimiento ambiental del proyecto, será necesaria la implementación de una bitácora ambiental o libro de registro de eventualidades de la obra. En este documento se describirá el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el desarrollo del proyecto dentro de la superficie de aprovechamiento.

El citado documento es de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan con el desarrollo del proyecto. En el documento se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal de las obras y que puedan tener de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, una afección en el entorno.

El formato del citado libro de registro o bitácora ambiental será el siguiente:

- Objeto: Describir el procedimiento a seguir para registrar todas aquellas eventualidades que se produzcan durante el desarrollo del proyecto, que puedan tener una afección directa o indirecta sobre la calidad ambiental.
- Alcance: Este procedimiento será de aplicación para todas las eventualidades con afección medioambiental que se produzcan en el desarrollo del multicitado proyecto.

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

- Ejecución: Se recogerán todos aquellos eventos no previstos en el desarrollo normal del proyecto, que puedan tener lugar de una forma directa o indirecta, inmediata o futura, reversible o irreversible, permanente o temporal, originando una afección sobre el ambiente biótico, abiótico o perceptual.

Las personas responsables de llevar los registros en la bitácora ambiental, serán el jefe de obra, encargados diversos y el supervisor ambiental o Asistente Técnico Medioambiental. Estas personas deberán conocer el mecanismo para el llenado de este libro y serán las encargadas de notificar a los responsables de las empresas subcontratadas la existencia del mismo y de la necesidad de su colaboración, de cara a cumplir con los objetivos planteados en este PVSA.

Se deberá redactar un modelo circular, que se remitirá a cada subcontratado con carácter previo al comienzo de sus actividades en la obra, ya que es indispensable establecer un control de las empresas subcontratadas.

A continuación, se describen algunos de los acontecimientos que, en principio, serán motivo de inscripción en la bitácora ambiental:

- Vertidos o derrames: Se hace referencia con esto a aquellos vertidos o derrames líquidos o sólidos, que se produzcan intencionada o accidentalmente en la obra y que no se encontraban planteados en un principio.
- Funcionamiento defectuoso: Se hace referencia con esto a funcionamientos defectuosos de equipo de obra que puedan originar una posible afección al medio.
- Accidentes: Se refiere a aquellos episodios que puedan motivar vertidos, derrames o funcionamientos defectuosos, ya sea de forma inmediata o futura.
- Intrusión de maquinaria: Se refiere con esto a episodios accidentales o no, en virtud de los cuales el personal de obra invada o atraviese zonas que no se encontraban previstas inicialmente.
- Externalidades a la obra: Se hace referencia a episodios que no sean producidos por el desarrollo de la obra, sino que provengan de elementos externos, que, entrando en el recinto de la obra, afecten algún elemento que pueda resultar perjudicial para el medio ambiente.
- Otros: En este apartado se incluirán cualesquiera otros aspectos que no se encuentren englobados en los apartados anteriores.

V.1. Subcomponente: seguimiento sobre la suspensión de sedimentos

Para el seguimiento de factores que originen la suspensión de sedimentos, producidas en su mayor parte por la instalación del sistema de anclaje, se realizarán visitas periódicas a todas las zonas donde se localicen las fuentes emisoras.

V.2. Subcomponente: seguimiento de manejo y disposición de residuos

Este subcomponente resulta importante puesto que de él depende que no se contamine el medio marino por un manejo inadecuado de residuos sólidos o líquidos que se generen durante el desarrollo del proyecto. En forma general implica las siguientes actividades, mismas que serán ejecutadas por el supervisor ambiental:

- Verificar la instalación de los letreros y los contenedores temporales para residuos, así como su debida rotulación (orgánica, inorgánica, etc.).

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

- Realizar recorridos periódicos en las inmediaciones del sitio del proyecto con el fin de detectar un posible manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos.
- Informar al Director de obra cuando se detecte algún manejo o disposición inadecuada de residuos sólidos o líquidos; y en su caso, promover una campaña de limpieza y separación de residuos para su correcto almacenamiento o posible reciclaje.
- Realizar recorridos de vigilancia dentro de las áreas que no estarán sujetas a su aprovechamiento, a fin de corroborar que no se esté realizando la micción o defecación al aire libre; y en caso contrario, reportárselo al Director de obra y promover una campaña de limpieza a fin de eliminar los elementos contaminantes del medio.
- Verificar la instalación de los sanitarios portátiles que estarán al servicio de los trabajadores, así como su correcto funcionamiento. También realizará un estudio acerca de la demanda del servicio en relación al número de trabajadores empleados en la obra, con la finalidad de determinar si el número de sanitarios instalados es suficiente, o en caso contrario, si se requiere instalar sanitarios adicionales (en caso necesario), en virtud de que se utilizaran los baños de colaboradores ubicados en el hotel Cozumel Palace.
- Verificar que la empresa arrendadora de los sanitarios móviles, realice la extracción y retiro de las aguas residuales generadas, de acuerdo con los plazos previstos en el contrato que se celebre con la misma.

VI. COMPONENTE: INFORMES TÉCNICOS

Para cada tipo de informe, se realizará una ficha que identificará, para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se contemplan ejecutar; la forma, lugar y oportunidad de su ejecución; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente dicha obra o acción. También se elaborará otra ficha en la que se identificará, para cada fase del proyecto o actividad, la normativa de carácter ambiental aplicable, incluidos los permisos ambientales sectoriales; el componente ambiental involucrado; la forma en la que se dio cumplimiento a las obligaciones contenidas en dichas normas, y el organismo de la administración del gobierno competente en su verificación, si éste estuviere establecido.

Una ficha más identificará para cada fase del proyecto o actividad, las obras o acciones que se ejecutaron; el componente ambiental involucrado; el impacto ambiental asociado; la descripción de la medida correspondiente, ya sea de mitigación, reparación, compensación, o de prevención; la forma de implementación; el indicador que permitió cuantificar, si corresponde, el cumplimiento de la medida; la oportunidad y lugar de su implementación; y la referencia de la página del Estudio donde se describe detalladamente la medida.

VI.1. Subcomponente: informe de cumplimiento de medidas

Tras la especificación de las medidas para todas las variables, se propone, en cuanto a la dimensión temporal durante el desarrollo del proyecto, un seguimiento que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, se indique el grado de eficacia de las medidas correctoras planteadas, el grado de acierto del Estudio y los resultados obtenidos con este PVSA. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

VI.2. Subcomponente: informe de cumplimiento de términos y condicionantes

Se dará un seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en la Resolución del proyecto, que deberá comprender una visita semanal de media jornada al proyecto, y la elaboración de un informe periódico mensual en el que se señalen todas las incidencias observadas, se recojan todos los controles periódicos enumerados anteriormente con la periodicidad señalada, y se indique el grado de eficacia en el cumplimiento de los términos y condicionantes establecidos por la SEMARNAT en la autorización del proyecto. Estos informes serán acompañados de un reportaje fotográfico y se enviarán al promovente a fin de que éste último realice las gestiones ambientales correspondientes.

VI.3. Subcomponente: Informes especiales

Se presentarán informes especiales ante cualquier situación especial que pueda suponer riesgo de deterioro de cualquier factor ambiental. En concreto, se prestará especial atención en las siguientes situaciones:

- Lluvias torrenciales que supongan riesgo la zona de trabajo.
- Alerta por tormenta o huracán que ponga en riesgo el desarrollo de la obra.
- Accidentes producidos en las distintas etapas del proyecto, con consecuencias ambientales negativas.
- Accidentes de tráfico en cualquier punto de intersección.

Estos informes serán notificados al Director de obra, con la finalidad de que realice los trámites y gestiones correspondientes, y en su caso, tome las medidas necesarias para reducir o eliminar el riesgo originado por los factores citados en los puntos anteriores, u otros de naturaleza similar.

VII. COMPONENTE: ANÁLISIS DE RESULTADOS

El análisis de los resultados del seguimiento ambiental permite establecer el avance, cumplimiento y efectividad de los programas, con base en los resultados de la revisión del Informe de Cumplimiento Ambiental y/o en las apreciaciones obtenidas durante la visita de seguimiento ambiental.

El análisis de resultados del seguimiento ambiental se realiza a partir de:

- El Informe de Cumplimiento Ambiental más la visita de seguimiento:
- Solamente el Informe de Cumplimiento Ambiental, o
- Solamente la visita de seguimiento ambiental.

El análisis se centrará en los siguientes puntos:

VII.1. Cumplimiento de los objetivos del seguimiento ambiental

A cada una de las tareas ambientales a cargo del promovente, se le efectuará un análisis para establecer el cumplimiento específico de cada uno de los compromisos adquiridos en el otorgamiento de la autorización ambiental o en el establecimiento del plan de manejo ambiental.

Este análisis se realiza con la ayuda de la lista de chequeo y formatos específicos descritos en el

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Componente V. En esas herramientas, el supervisor ambiental encuentra todos los requerimientos normativos, los establecidos en actos administrativos y además indicadores que le proporcionan criterios y conducen su análisis.

Con respecto al cumplimiento de los objetivos del seguimiento, se establecerá:

- Suficiencia de la información: Establecer si la información suministrada está completa. Para esto, se cuenta con la ayuda de los formatos y de la bitácora ambiental, ya descritos anteriormente.
- Cumplimiento de las tareas ambientales: Se determina si el promovente ha cumplido total o parcialmente con sus obligaciones ambientales y si las razones indicadas en el informe de cumplimiento ambiental, para el caso de incumplimiento, son pertinentes.

VII.2. Análisis de la efectividad de los programas que conforman el PSVA

La efectividad de los programas que conforman el PSVA se realiza con la ayuda de los reportes técnicos (ver apartado correspondiente en donde se explica la manera de utilizar estos formatos). La bitácora integra el resultado del análisis de cumplimiento del promovente, y el análisis de las tendencias de la calidad del medio en el que se desarrolla el proyecto, con el fin de facilitar al supervisor ambiental su concepto sobre la efectividad de las medidas de manejo ambiental. Esto determina la necesidad o no de actualizar algunos programas calificados como "no efectivos". En caso de que el informe de cumplimiento ambiental incluya ofertas de nuevas versiones de programas de manejo ambiental, éstas deben ser evaluadas por el área de gestión ambiental, apoyándose en la autorización ambiental del proyecto, con el fin de determinar si la nueva versión propuesta por el promovente solucionará los aspectos que permitieron calificar al programa vigente como "no efectivo".

VII.3. Necesidad de realizar una visita extraordinaria a la zona

Esta necesidad se puede identificar de acuerdo con los análisis realizados en los dos puntos anteriores. En caso de que se requiera una visita extraordinaria, este debe ser ejecutada; de lo contrario, se da paso al informe técnico de los resultados.

VIII. COMPONENTE: CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

El programa se ejecutará durante todas las etapas del proyecto, de acuerdo con los plazos previstos en el programa de trabajo.

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

El objetivo de éste capítulo es presentar una predicción del comportamiento que tendrá el sistema ambiental en un espacio y tiempo determinados bajo diferentes escenarios, considerando la existencia o ausencia del proyecto, así como las medidas preventivas o de mitigación propuestas en el capítulo 8 del presente manifiesto.

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

Sin la ejecución del proyecto, la zona de influencia directa permanecería físicamente y ambientalmente igual, únicamente los usuarios realizarían el esnorkeleo en la zona mencionada; no habrá un nuevo atractivo turístico de juegos inflables.

Así mismo, sin la ejecución del proyecto no habrá generación de empleos temporales ni

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

permanentes, no se generarán residuos sólidos que incrementen el volumen de manejo para el relleno sanitario de la isla de Cozumel, no se generaran aguas residuales que representen un riesgo de contaminación ambiental, y no habrá derrama económica por la adquisición de insumos constructivos.

VII.2. Descripción y análisis del escenario con proyecto sin aplicar las medidas de mitigación

Con la ejecución del proyecto sin aplicar las medidas de mitigación generaría el aumento de residuos sólidos sin control que crearía un espacio idóneo para la fauna feral y/o nociva, generando un problema de salud, se contaminaría el manto freático por la generación de lixiviados y se contaminaría el fondo marino y las corrientes transportarían los residuos sólidos a otras distancias y lugares.

Sin la aplicación de las medidas preventivas como el colocar contenedores temporales durante la preparación, instalación y operación del proyecto, los residuos generados serían arrojados en cualquier lugar o estarían apilados en un espacio y por acción del viento sería dispersados en la zona marina. Los residuos apilados generarían fauna nociva, malos olores y una imagen negativa al área, convirtiéndose con el tiempo en un problema de salud pública.

Sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación, durante la instalación del sistema de fijación, los trabajadores realizarían sus necesidades fisiológicas en la zona de influencia directa o predios colindantes. El verter las aguas sin tratamiento al medio ambiente conlleva a contaminar el suelo directamente, al subsuelo por infiltración y al manto freático por depósito final. El suelo presentaría una capa blancuzca mal oliente y con una estructura fangosa, que al igual que los residuos sólidos con el tiempo se convertirían en un problema de salud pública.

Sin la colocación de los letreros informativos, restrictivos y prohibitivos, los turistas, trabajadores y promovente, no cuidaría el medio ambiente, tirando los residuos sólidos en cualquier lugar, atentarían contra la fauna y flora presente en la zona de influencia directa y en la isla de Cozumel.

No darles el mantenimiento periódico a los juegos inflables reduciría su tiempo de vida, especialmente ya que se encuentran en contacto directo con el medio ambiente sin protección de los rayos solares y del salitre que es un factor acelerante en el deterioro de los edificios y de sus instalaciones. Esto llevaría a incrementar el riesgo de que los juegos inflables se desensamblen o que las líneas de sujeción se rompan. La ausencia de estas acciones se convertirá en un problema de protección civil.

Sin la aplicación de los programas ambientales se generaría un caos ambiental sin control, que a la larga se convertiría en un problema de salud social y ambiental.

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

La ejecución de las medidas de prevención, mitigación y de compensación propuestas permitirá al proyecto ser altamente funcional en coadyuvancia con el medio ambiente.

Los residuos sólidos generados durante la instalación del sistema de fijación serán almacenados en contenedores de plástico de capacidad de 200 litros, estos también tendrán en su interior bolsas de plástico de la misma capacidad para evitar fuga de lixiviados (en caso de generarse) y una tapa para evitar que sean dispersados por el viento. Los desechos sólidos serán enviados al relleno sanitario de la isla de Cozumel. Durante la operación los residuos sólidos serán almacenados en contenedores colocados en las diferentes áreas y serán recogidos por el personal de limpieza para ponerlos en otros contenedores temporales de mayor capacidad. Teniendo ya la experiencia operativa del restaurante no será ningún problema manejar los

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

residuos sólidos que los turistas lleven a la zona del proyecto. Estas acciones evitan la generación de fauna nociva, la generación de malos olores, basureros clandestinos, y la de ser un problema de salud pública. Del lado positivo, estas acciones propician una zona completamente limpia y se evita la contaminación del suelo.

El uso de los baños ubicados en el restaurante garantiza que las aguas residuales que generen los turistas tendrán un destino final a adecuado. Es importante manifestar, que los juegos por sí solos no generaran aguas residuales.

La aplicación del Programa de Vigilancia Ambiental permitirá vigilar, inspeccionar, controlar, reparar y adecuar los equipos operacionales. Sin quitarle importancia permitirá tener el control del manejo de los residuos sólidos, inspeccionar las condiciones físicas de los juegos inflables, verificar que se cumplan cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente documento de manifestación de impacto ambiental; así como el cumplimiento de cada uno de los términos y condicionantes establecidas por la secretaria.

En resumen, el proyecto proporcionará un espacio completamente organizado, limpio y funcional, sin modificar el ecosistema y sin dañar el medio ambiente ni a corto, ni mediano ni largo plazo, ya que todas las acciones están encaminadas a cuidar y proteger al medio ambiente.

VII.4. Pronóstico ambiental

- Ha sido diseñado de tal manera que se acorde con la zona turística de la zona de Cozumel.
- Aunque el proyecto incrementa la cantidad de residuos generados en Cozumel, con un correcto plan de manejo, se le puede dar la disposición final adecuada sin afectar a la isla.
- Se cumple con los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.
- Se proponen medidas y programa para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental en que se inserta.
- El paisaje se verá afectado por la Instalación del proyecto, pero al ser un proyecto turístico el paisaje tendrá la capacidad de adaptar al proyecto a su entorno original sin generar un cambio que pudiera afectar al Sistema Ambiental.

VII.5. Evaluación de alternativas.

Ubicación

No se tienen alternativas en cuanto a la ubicación de las obras, dado que el predio es propiedad privada. Además, la zona es apta para el tipo de proyecto, debido a que se encuentra en un área urbana dentro de la Zona Urbana de Cozumel, por lo que un sitio alternativo implicaría la búsqueda de una nueva zona disponible y pérdidas económicas, por el traslado de los usuarios.

Tecnología

Las obras del proyecto contarán con materiales de la mejor calidad, además de que serán un

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

producto innovador para los huéspedes del hotel, considerando se encuentra en una zona turística.

Superficie a ocupar

La superficie por ocupar se encuentra dentro del área marina que colinda con la zona federal marítimo terrestre que colinda con el hotel, una zona de amplio desarrollo turístico.

Pronostico ambiental

Ha sido seleccionado de tal manera que se acorde con la zona turística de la zona de Cozumel

Aunque el proyecto no incrementará la cantidad de residuos generados en la zona, con un correcto plan de manejo, se le puede dar la disposición final adecuada sin afectar a la isla.

Se cumple con los diversos instrumentos de política ambiental, por lo tanto, se tiene la certeza que se han considerado acciones o medidas acordes con el desarrollo planteado para la región y la protección de sus ecosistemas.

Se proponen medidas y programas para prevenir o mitigar los impactos ambientales más relevantes, con lo cual se disminuye la afectación al sitio donde se desarrollará y en consecuencia al sistema ambiental en que se inserta.

Los materiales y procesos de instalación utilizados son los comunes en el sistema ambiental para proyectos de esta índole, por lo que se tienen antecedentes que las características propuestas son compatibles con los procesos biológicos que aún se mantienen en el sistema ambiental.

El paisaje se verá afectado por la instalación del proyecto, pero al ser un proyecto turístico el paisaje tendrá la capacidad de adaptar al proyecto a su entorno original sin generar un cambio que pudiera afectar al Sistema Ambiental.

VII.6. Conclusiones

La aplicación de las medidas de mitigación establecidas en el Capítulo VI y el adecuado seguimiento al programa de Vigilancia Ambiental por medio de supervisión constante y asentado en bitácora de obras y actividades, es posible lograr la disminución y en otros casos evitar los impactos ambientales y desarrollar un proyecto bajo el esquema de Desarrollo Sustentable.

Considerando los argumentos anteriores se concluye que el proyecto no se contrapone con los usos establecidos en el POEL COZUMEL, ni el PDU y que ambientalmente es viable su ejecución siempre y cuando en su realización se apliquen las medidas de mitigación propuestas y que la autoridad determine.

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

VIII.1 Presentación de la información.

Se adjunta al presente estudio técnico lo siguiente:

- Formato SEMARNAT-04-002-A

Promovente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

- Documento Impreso con anexos y Resumen ejecutivo
- Documento electrónico (1) USB que contiene la manifestación de Impacto ambiental, Modalidad particular, con su resumen ejecutivo y anexos.
- Documento electrónico (1) USB, que contiene la Consulta Pública.

VIII.1.1. Cartografía

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran este estudio, se utilizaron los programas, Earth Pro y AutoCAD 2015; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana.

De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escalas 1:1000000 y 1:250000.

VIII.1.2. Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de una cámara digital marca Nikon P900.

VIII.1.3. Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo 64s map. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

IX.-REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adams, L. y Geis, A. 1981. Effects of highways on wildlife. Report No. FHWA/ RD-81/067, Office of Research, Federal Highway Administration, Washington, D.C :US Department of Federal Highway Administration.

Arita, H. T., Vázquez, D. E. 2003. Fauna y la Conservación de la Provincia Biótica Yucateca: Biogeografía y Macroecología. Pp. 69 – 93. En: P. Colunga– García Marín and A. Larqué– Saavedra (eds). Naturaleza y sociedad en el área maya. Pasado, presente y futuro. CICY, Mérida.

Arellano-Rodríguez J.A., Flores Guido J.S., Tun Garrido J. y M.M. Cruz Bojorquez. 2003. Nomenclatura, forma de vida, uso, manejo y distribución de las especies vegetales de la Península de Yucatán. Etnoflora Yucatanense. Fascículo 20. UADY, CONACyT, 815 pp. Begon, M; Harper, J.L and Townsend, C. R. 1986. Ecology. Individuals population, and communities. Ed.

Bestard, J. 2009. Guía para la identificación de chorlos y playeros en México. Segunda Edición. Garza García. Nuevo León, México.

Bojorges, J. C. y López-Mata, L. 2005. Riqueza y diversidad de especies de aves en una selva mediana subperennifolia en el centro de Veracruz, México. Acta Zoológica mexicana (n. s.)21(1):1-20.

Bologaro Crevenna Recaséns, A. Z. Márquez García, V. Torres Rodríguez y A. García Vicario,

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

2010. Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche, p.73-96. En: A. Botello, S.Villanueva-Fragoso, J. Gutiérrez, y J.L.Rojas Galaviz (ed.). Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático. SEMARNAT-INE, UNAMICMyL, Universidad Autónoma de Campeche. 514p.

Cabrera, C. E; Sousa, S. M. y Téllez V. O. 1982. Imágenes de la Flora Quintanarroense. CIQRO. Chetumal, Quintana Roo. México. 222 pp.

CAPAGHC, 2010. Villasuso-Pino. Estudio geohidrológico del proyecto Club Tulum Maeva. Consultores en Agua Potable, Alcantarillado, Geohidrología & Hidráulica Costera, I.C.

Carnevali F.C.G., Tapia Muñoz J.L., Duno de Stefano R. e I.M. R. Morillo. 2010. Flora ilustrada de la Península de Yucatán. Centro de Investigación Científica de Yucatán. 326 p.

Calderón M. R., Baena B. U., Calmé, S. 2008. Anfibios y reptiles de la reserva de la biosfera de Sian ka'an y zonas aledañas, segunda edición, México; COMPAC, ECOSUR, CONABIO Y SHMA.C.

Ceballos, G. y Oliva, G. 2005. Los mamíferos silvestres de México. CONABIO. Fondo de cultura Económica. México.

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, www.conabio.gob.mx. Conesa, F. V; Conesa, R. V; Conesa, R. L y Ros, Garo, V. 2003. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. España. 3ª. Ed. 412 pp.

Dachary, D.M and Burne, H. 1984. Aims and Methods of Vegetation Ecology. Wiley Internacional edition. USA. 547 pp.

Delgado P. y S.M. Stedman. 2004. The U.S. Caribbean Region: Wetlands and Fish a Vital Connection. |, National Oceanic and Atmospheric Administration. 32 p.

Diccionario de la Real Academia Española (Vigésima segunda edición, 2001). DOF. 31 de enero -2003. NOM-022 SEMARNAT-2003. Que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

Ducks Unlimited de México, A. C. 2009, Guía para la identificación de chorlos y playeros en México. 89 p.

Espejel C. I. 1986. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. II. Reservade la Biosfera Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Biótica 11(1): 7-24. Espejel I. 1986. La vegetación de las dunas costeras de la Península de Yucatán. II. Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo, México. Biótica 11(1): 7-24.

Ewel K.C., Twilley R.R. y J.E. ONG. 1998. Different kinds of mangrove forests provide different goods and services. Global Ecology and Biogeography Letters. 7:83-94.

Ferrer S. Y., Díaz-Fernández R. & R. Díaz F. 2007. Características de la anidación de la tortuga verde Chelonia mydas (Testudinata, Cheloniidae) en la playa Caleta de los Piojos, Cuba, a partirde marcaciones externas. Animal Biodiversity and Conservation 30.2

Flores J.S. y Espejel C. I. 1994. Tipos de vegetación de la Península de Yucatán. Etnoflora yucatanense. Fascículo 3. Universidad Autónoma de Yucatán. 135p.

Promoviente: Inmobiliaria Puerto Bonito, SA de CV

Flores –Verdugo, 2008. Importancia económica y biológica de los ecosistemas de manglar y otros humedales costeros. Consultado en www.senado.gob.mx

Flores-Verdugo, et al., 2001. Impacto de la destrucción de los manglares en los ecosistemas de coral. Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAM, Universidad Autónoma de Nuevo León.

Fredericksen, T y Mostacedo, B. 2000. Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal, del Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) financiado por USAID Y PL480 en convenio con el MDSP. Santa Cruz, Bolivia. 92 pp.

Gil, H. R y Ocaña, L. P.1994. Manual de protección a tortugas marinas. Serie de cuadernos de Sian Ka'an. Número 4.

Gutiérrez C. D., Lara P.S. M., Padilla S. C., Pizaña A.J., García, G.G., Loreto V. R y Camarena, L. T. 1995. Caracterización de los arrecifes coralinos en el corredor "Cancún - Tulum", Quintana Roo, México. Sian Ka'an. Serie documentos No. 4. 3-39 pp.

Hogarth, P. J. 2004. The biology of mangroves. Serie: The Biology of Habitats. Oxford University Press. UK. 228 pp.