



MEDIO AMBIENTE

SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES

- I. **Unidad administrativa que clasifica:** Delegación Federal en el estado de Quintana Roo.
- II. **Identificación del documento:** Se elabora la versión pública de la Manifestación de Impacto Ambiental, Modalidad Particular, Bitácora número **23/MP-0100/02/21**.
- III. **Las partes o secciones clasificadas:** La parte concerniente a el número del teléfono celular de persona física en página 9.
- IV. **Fundamento legal y razones:** La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la LGTAIP y 113, fracción I de la LFTAIP. 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-04-2021-SIPOT-IT-ART69, en la sesión celebrada el 16 de abril de 2021.

http://dsiappsdev.semarnat.gob.mx/inai/XXXIX/2021/SIPOT/ACTA_04_2021_SIPOT_IT_ART.69.pdf

VI. **Firma de titular:**

Lic. María Guadalupe Estrada Ramírez.

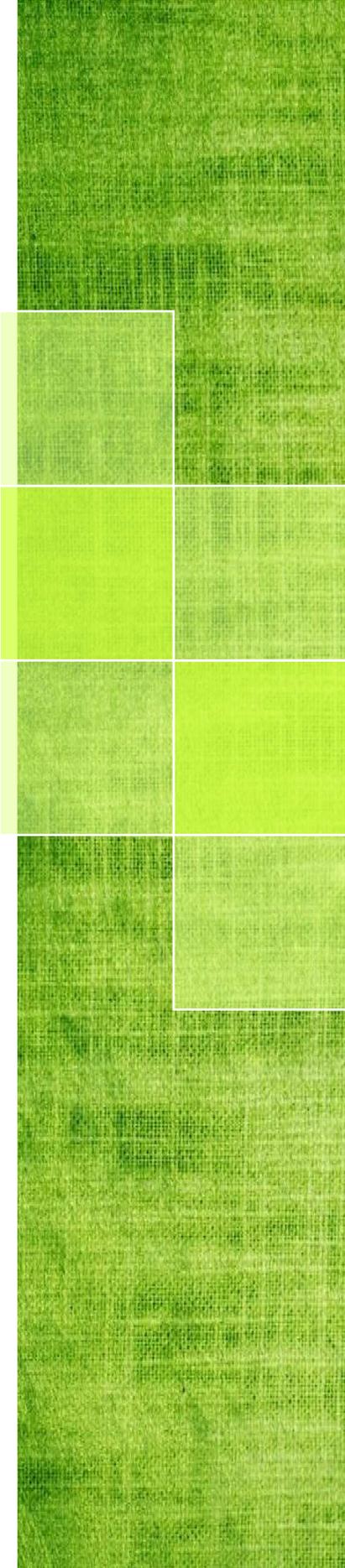
"Con fundamento en lo dispuesto por el artículo 39, en concordancia armónica e interpretativa Con los artículos 19 y 40, todos del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales; y de conformidad con los artículos 5, fracción XIV y 84 de ese mismo ordenamiento reglamentario, 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. María Guadalupe Estrada Ramírez, Jefa de la Unidad Jurídica". *

*Oficio 00291 de fecha 12 de abril de 2021.

¹ En los términos del artículo 17 Bis en relación con los artículos Octavo y Décimo Tercero Transitorios del Decreto por el que se reforman, adicionan y derogan diversas disposiciones de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre de 2018.

Boulevard Kukulcán Km. 4.8, Zona Hotelera, Cancún Quintana Roo, C.P. 77500.
Teléfono: (998) 8 91 46 04. www.gob.mx/semarnat





MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODALIDAD PARTICULAR

PROYECTO:
AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

PROMOVENTE:
EXOTICS RESORTS DE MÉXICO, S.R.L. DE C.V.



ÍNDICE

I	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	I-1
I.1	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	I-1
I.1.1	Nombre del proyecto.....	I-1
I.1.2	Ubicación del proyecto.....	I-1
I.1.3	Duración del proyecto.....	I-1
I.2	DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE.....	I-1
I.2.1	Nombre o razón social.....	I-1
I.2.2	Registro Federal de Contribuyentes del promovente	I-1
I.2.3	Nombre y cargo del representante legal.....	I-1
I.2.4	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	I-3
I.3	RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO	I-3
I.3.1	Nombre del responsable técnico del estudio.....	I-3
I.3.2	Registro Federal de Contribuyente o CURP	I-3
I.3.3	Dirección del responsable técnico del estudio.....	I-3
II	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	II-1
II.1	INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	II-1
II.1.1	Naturaleza del proyecto.....	II-1
II.1.2	Ubicación y dimensiones del proyecto.....	II-4
II.1.3	Inversión requerida	II-8
II.1.4	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos	II-8
II.2	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO.....	II-9
II.2.1	Representación gráfica local	II-9
II.2.2	Características de diseño de las obras y actividades	II-10
II.2.3	Programa de trabajo.....	II-14
II.2.4	Obras asociadas y actividades.....	II-15
II.2.5	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto.....	II-19
II.2.6	Personal y material requerido	II-20
II.2.7	Etapas de preparación de sitio y construcción.....	II-21
II.2.8	Etapas de abandono del sitio.....	II-27
II.2.9	Utilización de explosivos.....	II-28
II.2.10	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	II-28
II.2.11	Infraestructura para el manejo y la disposición adecuada de los residuos	II-32
III	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y, EN SU CASO, CON LA REGULACIÓN SOBRE USO DEL SUELO	III-1
III.1	ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES.....	III-1
III.1.1	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).....	III-2
III.1.2	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.	III-4
III.1.3	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	III-7
III.1.4	Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos	III-9
III.1.5	Ley General de Vida Silvestre.....	III-10
III.1.6	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas	III-19

III.2	PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET).....	III-20
III.2.1	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)</i>	III-20
III.2.2	<i>Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez</i>	III-55
III.3	DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	III-58
III.3.1	<i>Áreas naturales protegidas</i>	III-58
III.3.2	<i>Regiones prioritarias de la CONABIO</i>	III-84
III.3.3	Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003	III-90
III.3.4	Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005	III-112
III.3.5	Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010	III-112
III.3.6	Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011	III-113
III.4	PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU).....	III-117
IV	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	IV-1
IV.1	DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	IV-1
IV.2	CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL	IV-3
IV.2.1	<i>Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA</i>	IV-4
IV.2.2	<i>Paisaje</i>	IV-64
IV.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO.....	IV-70
IV.3.1	<i>Factores socioculturales</i>	IV-71
IV.4	DIAGNÓSTICO AMBIENTAL.....	IV-72
V	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	V-1
V.1	IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS	V-1
V.1.1	<i>Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales</i>	V-1
V.2	CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	V-17
V.2.1	<i>Caracterización de los impactos por etapas del proyecto</i>	V-17
V.3	VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS.....	V-42
V.4	MATRIZ DEPURADA	V-48
V.5	CONCLUSIONES	V-49
VI	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	VI-1
VI.1	DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL.....	VI-1
VI.1.1	<i>Medida: Afinación y mantenimiento preventivo de maquinaria ligera y equipo</i>	VI-5
VI.1.2	<i>Medida: Implementación del Programa Integral de Residuos</i>	VI-6
VI.1.3	<i>Medida: Colocación de malla geotextil para la contención de partículas suspendidas</i>	VI-12
VI.1.4	<i>Medida: Programa de rescate y reubicación de fauna marina</i>	VI-14
VI.1.5	<i>Medida: Señalización</i>	VI-15
VI.1.6	<i>Medida: Capacitación</i>	VI-16
VI.1.7	<i>Medida: Uso de letrinas portátiles</i>	VI-16
VI.1.8	<i>Medida: Implementación del Programa de medidas de compensación en beneficio de los humedales</i>	VI-17
I.1.1	IMPACTOS RESIDUALES	VI-18
II.1.1	INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS	VI-18

VII	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y, EN SU CASO, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	VII-1
VII.1	MAPAS COGNITIVOS DIFUSOS (MCD).....	VII-2
VII.2	PRONÓSTICO DEL ESCENARIO	VII-6
VII.3	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO	VII-7
VII.3.1	<i>Escenario sin proyecto obtenido con la metodología de MCD.....</i>	<i>VII-10</i>
VII.4	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VII-13
VII.4.1	<i>Escenario con proyecto sin medidas de mitigación obtenido con la metodología de MCD.....</i>	<i>VII-14</i>
VII.5	DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN	VII-17
VII.6	PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	VII-22
VII.7	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....	VII-23
VII.8	SEGUIMIENTO Y CONTROL	VII-25
VIII	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.....	VIII-1
A.	PLANOS DEFINITIVOS	VIII-1
B.	FOTOGRAFÍAS	VIII-1
C.	VIDEOS.....	VIII-3
D.	LISTA DE FLORA Y FAUNA.....	VIII-3
E.	OTROS ANEXOS	VIII-3
F.	MEMORIAS	VIII-3
VIII.1.1	<i>METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO.....</i>	<i>VIII-3</i>
VIII.1.1.6	<i>Valoración cuantitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales</i>	<i>VIII-14</i>
IX.1.1	<i>MÉTODO DE VALORACIÓN DE IMPACTOS CRUZADOS KSIM</i>	<i>VIII-17</i>
VIII.2	GLOSARIO	VIII-22
VIII.3	BIBLIOGRAFÍA	VIII-26

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

I.1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO

I.1.1 Nombre del proyecto

Akuazul Palafitos Punta Nizuc

I.1.2 Ubicación del proyecto

Zona hotelera, tercera etapa, Boulevard Kukulkán km. 23.5, aguas marinas colindantes con lote 2, fracción 1 y 2, sección A, municipio Benito Juárez, Cancún, Quintana Roo, C.P 77500 **(Figura I:1)**.

I.1.3 Duración del proyecto

La duración total de las etapas de preparación del sitio y construcción será de 5 años. Dicho plazo comenzará a correr al día siguiente de la recepción del Oficio Resolutivo. La etapa de operación tendrá una duración de 80 años.

I.2 DATOS GENERALES DEL PROMOVENTE

I.2.1 Nombre o razón social

Exotics Resorts de México, S.R.L. de C.V.

I.2.2 Registro Federal de Contribuyentes del promovente

ERMO90720N99

I.2.3 Nombre y cargo del representante legal

Alejandro Alexian Markosian Muñoz

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

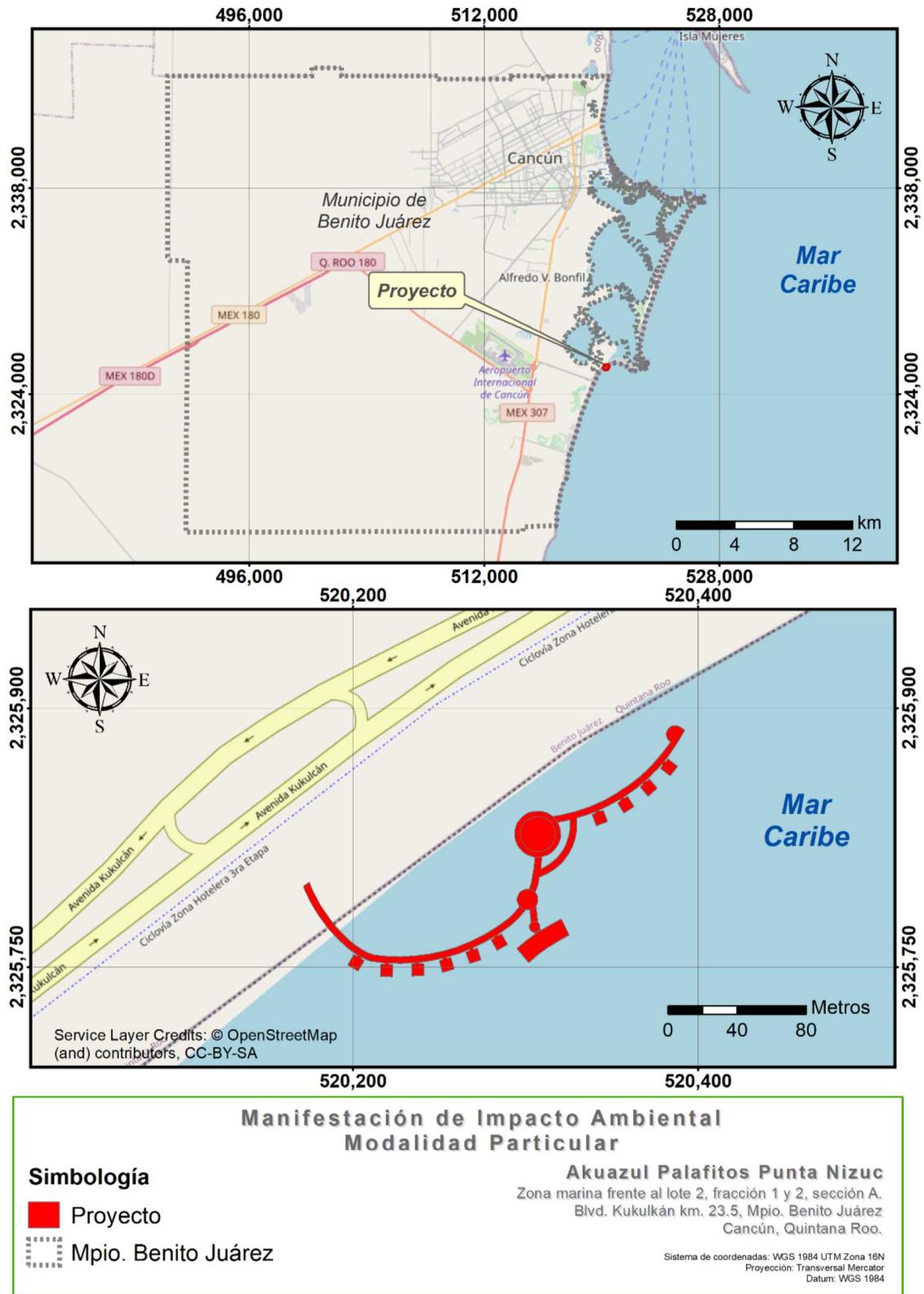


Figura I:1. Ubicación del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc".

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

Av. Nichupté No. 20 MZ 2, SM 19. Centro Corporativo Atrium, Locales 403 y 404, Cancún, Quintana Roo. Teléfonos [REDACTED] correo electrónico: info@sylvatica.com.mx

I.3 RESPONSABLE DE LA ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

I.3.1 Nombre del responsable técnico del estudio

Sylvatica, S.C.

I.3.2 Registro Federal de Contribuyente o CURP

SYL971007KF8

I.3.3 Dirección del responsable técnico del estudio

Av. Nichupté No. 20 MZ 2, SM 19. Centro Corporativo Atrium, Locales 403 y 404, Cancún, Quintana Roo. Teléfonos [REDACTED] correo electrónico: info@sylvatica.com.mx

II DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

II.1.1 Naturaleza del proyecto

El proyecto consiste en la construcción de un hotel conformado por diez suites tipo palafito que se ubicarán en una porción del Mar Caribe colindante con el lote 2, fracción 1 y 2, sección A, ubicados frente al km. 23.5 de la zona hotelera de Cancún, Quintan Roo.

La definición oficial de palafitos destinados a la hotelería (SEMARNAT, 2018) es la siguiente: *“...infraestructura de bajo impacto ambiental sostenida sobre pilares o estacas que funcionan como unidades destinadas al hospedaje de visitantes y el personal de apoyo operativo, integradas por cuartos y suites en cuyo caso se dispondrá de máximo un baño por cada uno, y en su caso, por la disponibilidad de servicios complementarios como espacios sociales, restaurantes o piscinas”¹*, dicha infraestructura se desarrollará en una franja marina por lo cual se instalará un andador sostenido sobre pilares que conectará las unidades entre sí y la costa.

Según el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte 2018 (SCIAN 2018), el proyecto en su etapa de preparación del sitio y construcción se inscribe dentro de la categoría 237,992 descrita como... *“una unidad económica dedicada principalmente a la construcción de muelles, atracaderos, escolleras, rompeolas, embarcaderos y construcciones bajo el agua”* y en su etapa de operación, la actividad económica se inscribe dentro de la categoría 721,190 descrita como... *“una unidad económica dedicada principalmente a proporcionar servicios de alojamiento temporal en cabañas, villas, bungalós y similares”*.

En cuanto a la legislación ambiental vigente, el proyecto corresponde a las fracciones IX, X y XI del Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente ya que el proyecto se trata de:

- a) La construcción y operación de un hotel en un ecosistema costero.
- b) Actividades en humedal, litoral y zona federal.
- c) Una obra y actividades en un área natural protegida de competencia de la Federación que potencialmente afectará al ecosistema costero en caso de que no se aplicarán las medidas adecuadas de mitigación.

II.1.1.1 Objetivo general

Ofrecer al consumidor una opción de alojamiento en donde se encuentre inmerso en un entorno natural y preservado de la mano de una adecuada gestión que permita un retorno de inversión a 5 años para posteriormente mantener un nivel de rentabilidad del 20%, manteniendo como eje rector de la gestión ambiental:

- El evitar impactos no deseables mediante una adecuada gestión ambiental de las obras y actividades.
- Aplicar medidas de corrección o compensación para aquellos impactos que no puedan ser evitados.
- Establecer un sistema de control que llevará a cabo el seguimiento de la evolución de los impactos ambientales provocados por el proyecto.

II.1.1.2 Distribución espacial de obras y/o actividades principales

El proyecto se distribuye de la siguiente manera:

Tendrá un andador que conecta con los 10 palafitos, con el módulo de actividades, área de usos múltiples y de los dos distribuidores.

En la **Figura II:1** se muestra el mapa de obras y componentes del proyecto.

En el **Cuadro II:1** se desglosa el concepto de obra y la superficie ocupada.

Cuadro II:1. Superficie por concepto de obra.

Concepto de obra	Superficie (m²)
Andador	1,505.7962
Área de usos múltiples	310.9126
Distribuidores	142.4263
Módulo de actividades	324.7009
Palafitos	511.035
Total	2,794.87



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Simbología

- Andador
- Distribuidor
- Módulo de actividades
- Palafitos
- Área de usos múltiples

Akuazul Palafitos Punta Nizuc

Área marina colindante con lote 2, fracción 1 y fracción 2, Sección "A", Boulevard Kukulkán Km. 23.5, Tercera etapa Zona Turística Hotelera, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 16 Norte
Proyección: Transversal de Mercator
Datum: WGS 1984

Figura II.1. Obras y componentes del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc".

II.1.2 Ubicación y dimensiones del proyecto

El proyecto se ubica en el área marina que colinda con el lote número 2, fracción 2, sección A, “Boulevard Kukulkán Km 23.5, en la Tercera etapa de la Zona Turística Hotelera del Municipio de Benito Juárez del Estado de Quintana Roo.

En la **Figura II:2** se muestra la ubicación del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”. Si bien en la imagen se observa que una parte está dentro del Municipio de Benito Juárez, se menciona que la totalidad del proyecto es dentro de la zona marina.

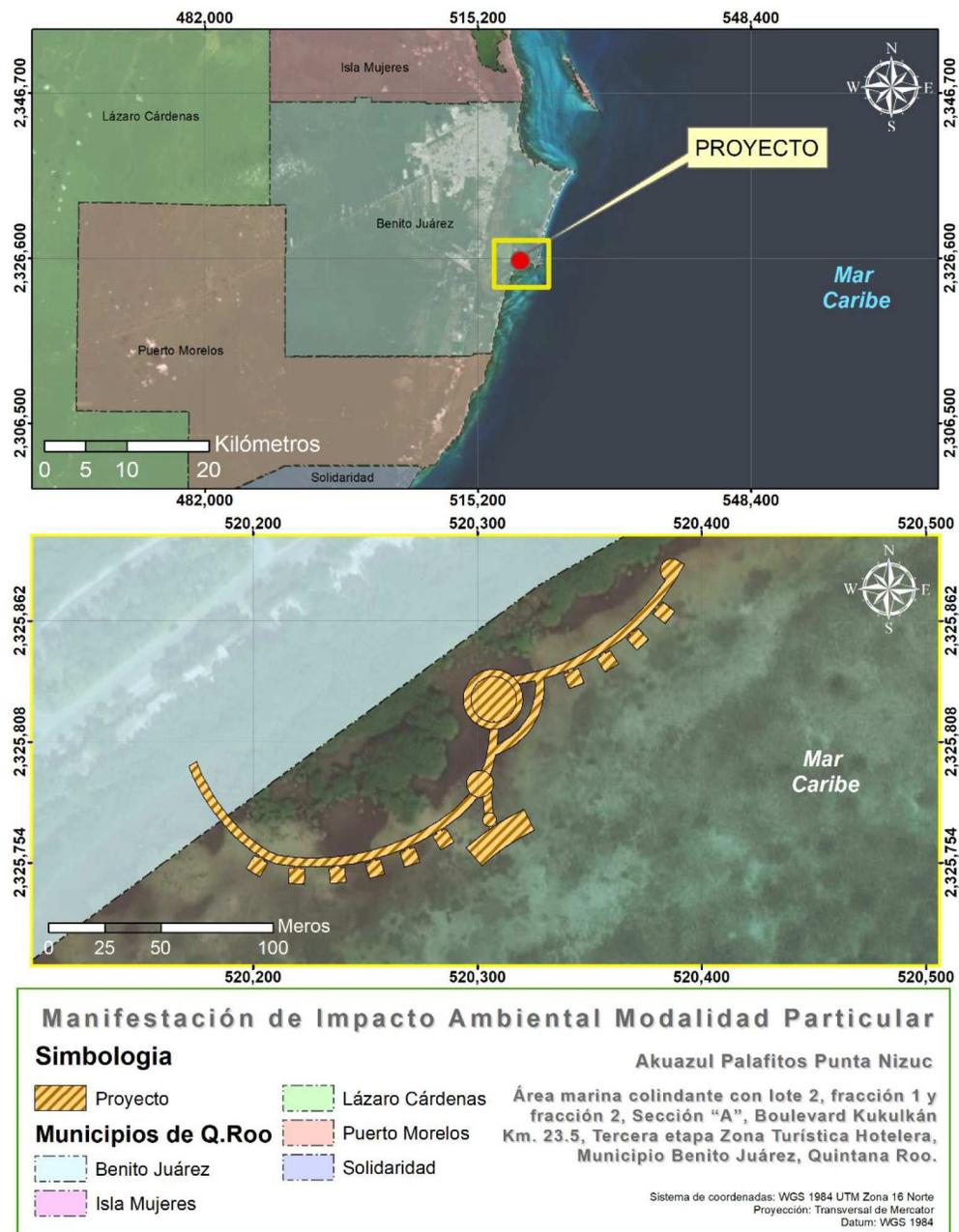


Figura II:2. Ubicación del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”.

La superficie total requerida para el proyecto es de: **2,794.87m²**

A continuación, en la **Figura II:3** se presenta el plano de conjunto del proyecto en el cual se muestra la distribución total de las obras que conforman el proyecto.

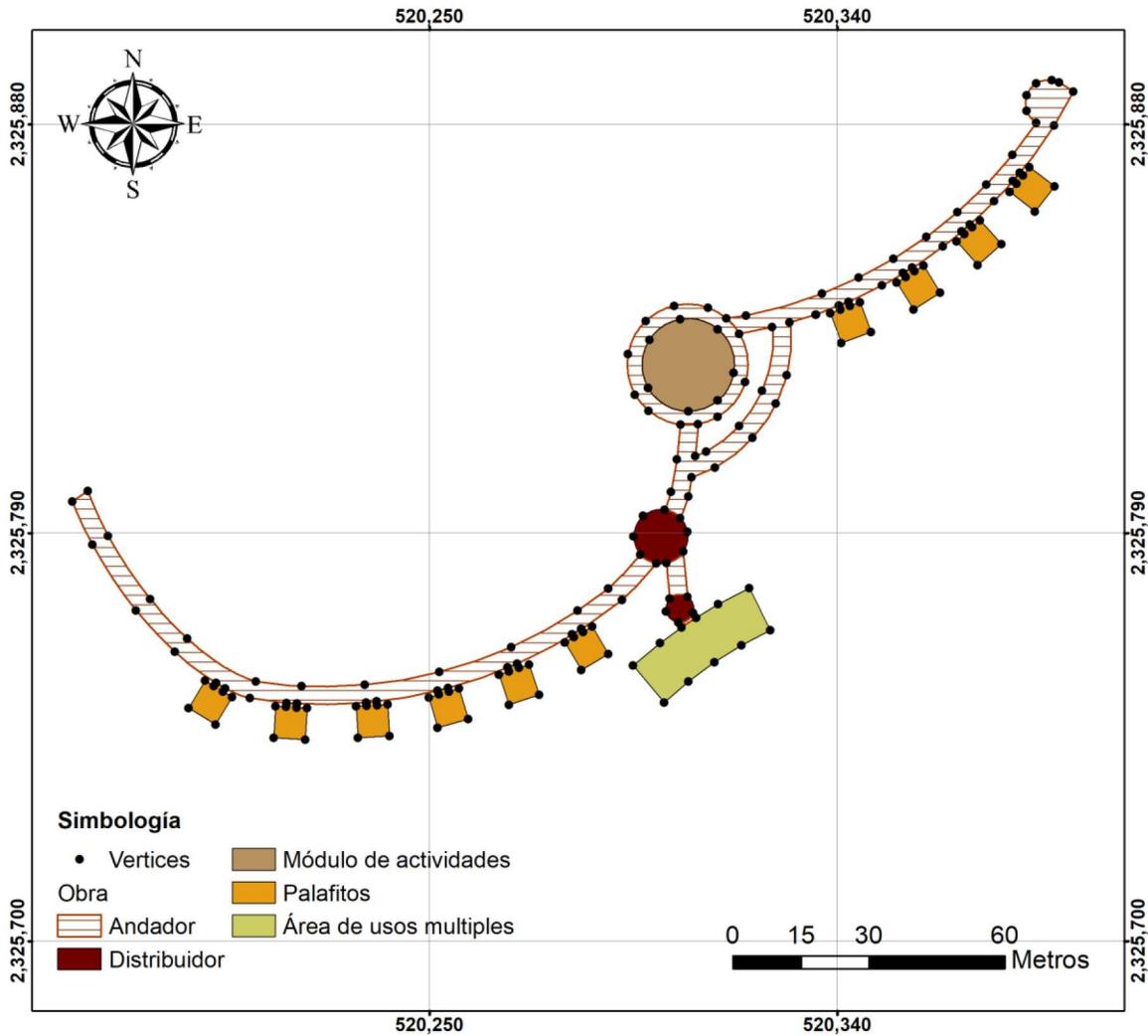


Figura II:3. Plano de representación de los puntos de coordenadas UTM

A continuación, se especifican las coordenadas UTM (datum WGS84, zona 16N) de los vértices que definen los polígonos que lo conforman (**Cuadro II:2**).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

Cuadro II.2. Vértices que definen los polígonos que conforman el proyecto.

Obra	X	Y	Obra	X	Y
Andador	520,319.66	2,325,823.29	Andador	520,329.53	2,325,836.41
Andador	520,313.60	2,325,815.56	Andador	520,328.84	2,325,824.76
Andador	520,298.37	2,325,816.89	Andador	520,326.45	2,325,818.51
Andador	520,295.40	2,325,820.44	Andador	520,321.33	2,325,810.89
Andador	520,293.82	2,325,829.41	Andador	520,312.99	2,325,804.39
Andador	520,297.79	2,325,836.72	Andador	520,307.93	2,325,802.23
Andador	520,304.05	2,325,840.06	Andador	520,307.15	2,325,797.97
Andador	520,311.49	2,325,839.62	Andador	520,305.39	2,325,793.30
Andador	520,307.13	2,325,816.83	Andador	520,301.91	2,325,795.10
Andador	520,313.68	2,325,819.22	Andador	520,303.37	2,325,798.99
Andador	520,317.17	2,325,825.26	Andador	520,304.68	2,325,806.16
Andador	520,313.68	2,325,834.83	Andador	520,305.41	2,325,813.91
Andador	520,305.36	2,325,837.06	Andador	520,309.31	2,325,814.00
Andador	520,298.61	2,325,832.56	Andador	520,308.66	2,325,806.87
Andador	520,298.30	2,325,821.93	Andador	520,311.08	2,325,807.92
Andador	520,308.89	2,325,771.28	Andador	520,318.38	2,325,813.61
Andador	520,305.64	2,325,769.12	Andador	520,323.44	2,325,821.35
Andador	520,304.91	2,325,770.28	Andador	520,325.64	2,325,835.38
Andador	520,308.18	2,325,772.39	Andador	520,318.38	2,325,833.90
Andador	520,308.19	2,325,772.40	Andador	520,315.56	2,325,837.25
Andador	520,308.89	2,325,771.28	Andador	520,319.88	2,325,837.90
Andador	520,306.93	2,325,775.93	Andador	520,336.70	2,325,842.73
Andador	520,303.05	2,325,775.51	Andador	520,344.72	2,325,846.23
Andador	520,302.34	2,325,783.33	Andador	520,352.41	2,325,850.42
Andador	520,306.03	2,325,785.85	Andador	520,359.71	2,325,855.26
Andador	520,221.81	2,325,756.25	Andador	520,366.56	2,325,860.72
Andador	520,235.83	2,325,756.46	Andador	520,372.90	2,325,866.76
Andador	520,252.29	2,325,759.32	Andador	520,378.70	2,325,873.32
Andador	520,268.05	2,325,764.83	Andador	520,383.89	2,325,880.37
Andador	520,282.70	2,325,772.86	Andador	520,381.77	2,325,883.05
Andador	520,289.48	2,325,777.74	Andador	520,381.80	2,325,886.47
Andador	520,289.49	2,325,777.73	Andador	520,383.96	2,325,889.11
Andador	520,296.59	2,325,785.20	Andador	520,387.31	2,325,889.81
Andador	520,300.08	2,325,783.26	Andador	520,388.96	2,325,889.29
Andador	520,292.51	2,325,775.22	Andador	520,392.14	2,325,887.24
Andador	520,283.59	2,325,768.84	Andador	520,387.89	2,325,879.82
Andador	520,210.42	2,325,753.54	Área de usos múltiples	520,325.20	2,325,768.52
Andador	520,193.87	2,325,763.75	Área de usos múltiples	520,318.92	2,325,765.23
Andador	520,185.32	2,325,772.89	Área de usos múltiples	520,312.90	2,325,761.47
Andador	520,175.66	2,325,787.41	Área de usos múltiples	520,307.19	2,325,757.26
Andador	520,171.26	2,325,796.92	Área de usos múltiples	520,301.82	2,325,752.62
Andador	520,174.66	2,325,799.22	Área de usos múltiples	520,294.95	2,325,760.76
Andador	520,179.18	2,325,789.31	Área de usos múltiples	520,300.90	2,325,765.71
Andador	520,188.43	2,325,775.40	Área de usos múltiples	520,313.78	2,325,774.28
Andador	520,196.56	2,325,766.70	Área de usos múltiples	520,320.65	2,325,777.85
Andador	520,211.72	2,325,757.23	Distribuidor	520,308.18	2,325,772.39
Andador	520,374.64	2,325,863.18	Distribuidor	520,302.22	2,325,772.70
Andador	520,363.31	2,325,853.16	Distribuidor	520,295.06	2,325,789.18
Andador	520,349.90	2,325,844.55	Distribuidor	520,297.20	2,325,793.77
Andador	520,335.30	2,325,838.14	Distribuidor	520,306.97	2,325,790.22
Andador	520,335.25	2,325,838.12	Módulo de actividades	520,307.13	2,325,816.83

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

Obra	X	Y
Módulo de actividades	520,298.30	2,325,821.93
Módulo de actividades	520,313.68	2,325,834.83
Módulo de actividades	520,313.68	2,325,819.22
Palafitos	520,202.92	2,325,756.88
Palafitos	520,204.94	2,325,755.72
Palafitos	520,204.49	2,325,754.97
Palafitos	520,206.49	2,325,753.75
Palafitos	520,202.86	2,325,747.77
Palafitos	520,196.87	2,325,751.39
Palafitos	520,200.50	2,325,757.38
Palafitos	520,202.49	2,325,756.17
Palafitos	520,202.92	2,325,756.88
Palafitos	520,220.79	2,325,752.39
Palafitos	520,220.74	2,325,751.50
Palafitos	520,223.07	2,325,751.36
Palafitos	520,222.66	2,325,744.37
Palafitos	520,215.68	2,325,744.78
Palafitos	520,216.09	2,325,751.77
Palafitos	520,218.41	2,325,751.63
Palafitos	520,218.46	2,325,752.50
Palafitos	520,220.79	2,325,752.39
Palafitos	520,236.11	2,325,752.59
Palafitos	520,238.43	2,325,752.87
Palafitos	520,238.48	2,325,752.01
Palafitos	520,240.82	2,325,752.15
Palafitos	520,241.23	2,325,745.16
Palafitos	520,234.24	2,325,744.75
Palafitos	520,233.83	2,325,751.74
Palafitos	520,236.15	2,325,751.88
Palafitos	520,236.11	2,325,752.59
Palafitos	520,251.89	2,325,755.25
Palafitos	520,254.15	2,325,755.81
Palafitos	520,254.38	2,325,755.01
Palafitos	520,256.63	2,325,755.67
Palafitos	520,258.60	2,325,748.95
Palafitos	520,251.88	2,325,746.98
Palafitos	520,249.91	2,325,753.70
Palafitos	520,252.15	2,325,754.35
Palafitos	520,251.89	2,325,755.25
Palafitos	520,267.27	2,325,760.33
Palafitos	520,269.44	2,325,761.19
Palafitos	520,269.77	2,325,760.22
Palafitos	520,271.99	2,325,760.97
Palafitos	520,274.21	2,325,754.33
Palafitos	520,267.57	2,325,752.10
Palafitos	520,265.35	2,325,758.74
Palafitos	520,267.56	2,325,759.48

Obra	X	Y
Palafitos	520,267.27	2,325,760.33
Palafitos	520,281.57	2,325,767.62
Palafitos	520,283.59	2,325,768.84
Palafitos	520,283.99	2,325,768.15
Palafitos	520,286.00	2,325,769.33
Palafitos	520,289.54	2,325,763.29
Palafitos	520,283.50	2,325,759.75
Palafitos	520,279.96	2,325,765.79
Palafitos	520,281.97	2,325,766.97
Palafitos	520,281.57	2,325,767.62
Palafitos	520,378.76	2,325,867.61
Palafitos	520,380.25	2,325,869.41
Palafitos	520,380.98	2,325,868.84
Palafitos	520,382.42	2,325,870.67
Palafitos	520,387.93	2,325,866.34
Palafitos	520,383.60	2,325,860.84
Palafitos	520,378.10	2,325,865.17
Palafitos	520,379.54	2,325,867.00
Palafitos	520,378.76	2,325,867.61
Palafitos	520,367.47	2,325,856.50
Palafitos	520,369.24	2,325,858.01
Palafitos	520,369.81	2,325,857.38
Palafitos	520,371.55	2,325,858.93
Palafitos	520,376.20	2,325,853.70
Palafitos	520,370.98	2,325,849.04
Palafitos	520,366.32	2,325,854.27
Palafitos	520,368.07	2,325,855.83
Palafitos	520,367.47	2,325,856.50
Palafitos	520,354.58	2,325,847.26
Palafitos	520,356.58	2,325,848.47
Palafitos	520,357.09	2,325,847.65
Palafitos	520,359.07	2,325,848.87
Palafitos	520,362.76	2,325,842.92
Palafitos	520,356.81	2,325,839.24
Palafitos	520,353.12	2,325,845.19
Palafitos	520,355.10	2,325,846.41
Palafitos	520,354.58	2,325,847.26
Palafitos	520,340.35	2,325,840.12
Palafitos	520,342.52	2,325,840.97
Palafitos	520,342.86	2,325,840.03
Palafitos	520,345.05	2,325,840.83
Palafitos	520,347.46	2,325,834.25
Palafitos	520,340.89	2,325,831.85
Palafitos	520,338.49	2,325,838.43
Palafitos	520,340.68	2,325,839.23
Palafitos	520,340.35	2,325,840.12

II.1.3 Inversión requerida

Se señala el monto estimado de la inversión total del proyecto es de 30,000 000.00 pesos.

El tiempo estimado de recuperación de la inversión será de un aproximado de 10 años para recuperar lo invertido. Sin embargo, ese lapso puede depender de las condiciones económicas de proveedor y de las condiciones económicas mundiales.

II.1.4 Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

Donde se pretende llevar a cabo el proyecto es de zona turística, el cual colinda con la carretera Aeropuerto-Punta Nizuc, además de tener cercanía con proyectos de hotelería.

La zona del predio cuenta con servicios sanitarios, drenaje, banquetas, servicios de internet, alumbrado público, vialidades pavimentadas, vías de comunicaciones aéreas, terrestres y marítimas.

Los servicios de energía eléctrica se tendrán a través de CFE y el servicio de agua se tendrá a través de AGUAKAN.

Se enlistan en el **Cuadro II:3** los servicios requeridos y la disponibilidad de los servicios básicos requeridos para el desarrollo del proyecto, como: vías de acceso, agua potable, energía eléctrica y drenaje.

Cuadro II:3. Disponibilidad de servicios básicos y de servicios de apoyo.

Servicios requeridos	Disponibilidad	Nombre
Vía de acceso	Si	Carretera Aeropuerto-Punta Nizuc y acceso principal a la Zona Hotelera
Agua potable	Si	Se cuenta con el 100% de suministro de agua potable en la zona hotelera
Energía eléctrica	Si	Suministro a partir de la CFE y un sistema solar fotovoltaico.
Drenaje	Si	Sistema de alcantarillado y drenaje en la zona hotelera tiene una cobertura del 100%
Líneas telefónicas	Si	Todas las líneas telefónicas existentes en la zona (Telmex, Telcel, Movistar, entre otras)

II.2 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DEL PROYECTO

II.2.1 Representación gráfica local

El proyecto se ubica en el Estado de Quintana Roo, Municipio de Benito Juárez, 3ra etapa de la Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún.

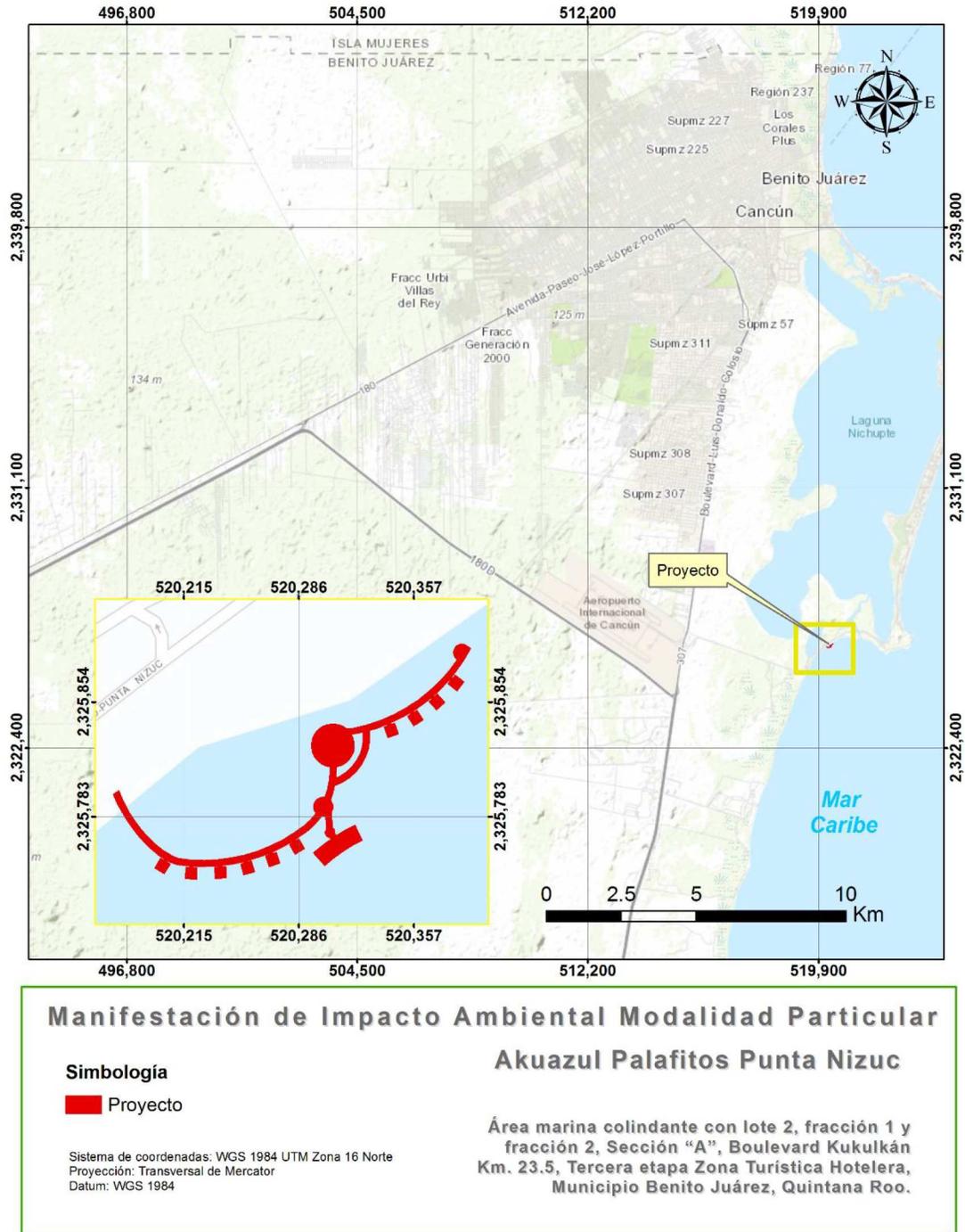


Figura II.3. Representación gráfica local "Akuazul Palafitos Punta Nizuc"

II.2.2 Características de diseño de las obras y actividades

Las obras contempladas en la zona marina involucran una red de accesos palafitos, y estructuras que albergan un total de 10 cuartos, dos estructuras de distribución, un área de usos múltiples y un módulo de actividades. Todas estas estructuras serán tipo palafitos, por lo que para ser soportadas contarán con un aproximado de 509 pilotes de fibra de vidrio. Considerando que el área de grosor de cada pilote es de 40 cm se tiene una superficie de desplante en el suelo marino de 63.98 m² que corresponde al 2.28% de la superficie total del proyecto por conceptos de obras.

Los 10 palafitos estarán distribuidos de manera paralela a la línea de costa con una distancia aproximada de 100 a 150 metros de la costa, esta distancia tiene como finalidad de proveer una mejor vista a cada cuarto.

Los andadores elevados tendrán una diferente función dentro del proyecto, de tal modo que los accesos desde la tierra y hasta los dos módulos de descanso denominados distribuidores, los cuales cuentan con un área de 142.42 m², se tendrá accesos a un área denominada módulo de actividades la cual contará con un área aproximada de 324.70 m², se tendrá acceso a un área de usos múltiples que cuenta con una superficie de 310.91 m². Los cuartos tipos palafitos tiene en promedio un área de 51m².

Los andadores además de servir como acceso, bajo estos se encontrarán con las instalaciones redes de conducción de agua potable y de descarga sanitaria, las cuales serán conectadas a la red municipal. Los materiales que serán usados para las redes de agua sanitaria serán de alta resistencia, dado que serán a base de tubos de polipropileno que son característicos por su baja pérdida de carga por fricción esto es debido a que sus paredes tienen una baja rugosidad. Las tuberías serán unidas por termo fusión, la cual cuenta con una metodología de soldadura simple y rápida para la unión de los tubos de polipropileno y sus accesorios las cuales aseguran un alto margen de seguridad. Como medidas de fuga se plantea construir trincheras de P.V.C termoformadas las cuales albergaran las instalaciones.

II.2.2.1 Características de los distribuidores

Se prevé construir un total de dos distribuidores, el primero tendrá un área de 112.52 m² y el segundo 29.90 m². La de mayor dimensión se ubicará en la parte central del camino de a los palafitos y de esta manera tendrá la función de distribución. Los dos módulos contarán con camastros, sillas de descanso, camas de masaje, mismos que podrán ser colocados cuando sean requeridos, también dicho espacio permite realizar yoga (**Figura II:4**).

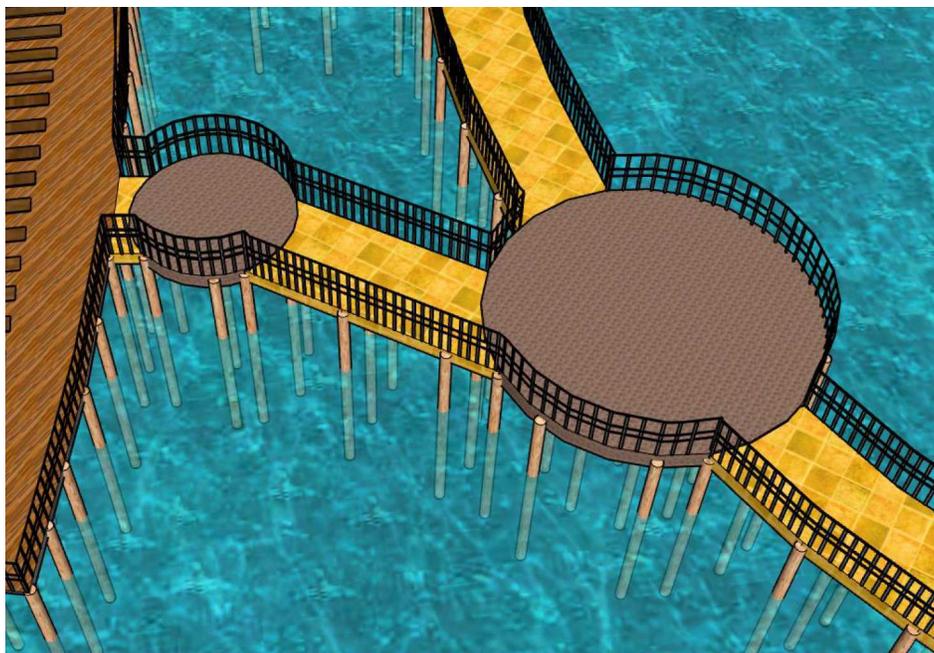


Figura II:4. Representación de los distribuidores o módulos de descanso del proyecto.

II.2.2.2 Módulo de actividades y área de usos múltiples

Estas áreas serán ocupadas para la realización de eventos sociales cuando sea requerido. También cumplirán la función de áreas comunes para los huéspedes donde puedan realizar actividades al aire libre como yoga, meditación, consumo de alimentos y bebidas, descanso, entre otras. Ambas áreas tienen una superficie total de 635.61 m². En la **Figura II:5** se representa de manera gráfica el concepto de obra denominado como módulo de actividades.

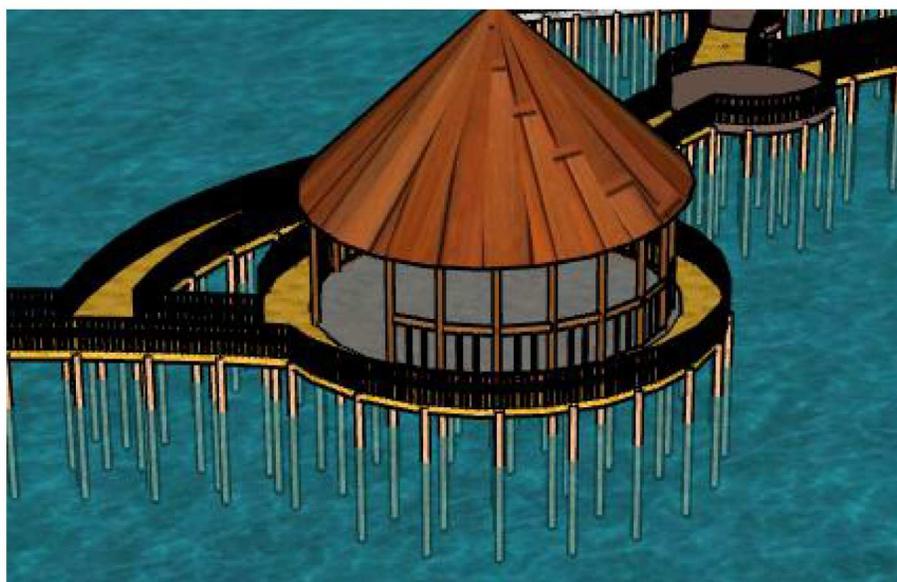


Figura II:5. Representación del modulo de actividades.

Así mismo, en la **Figura II:6** se representa a manera de ejemplo el área de usos múltiples.

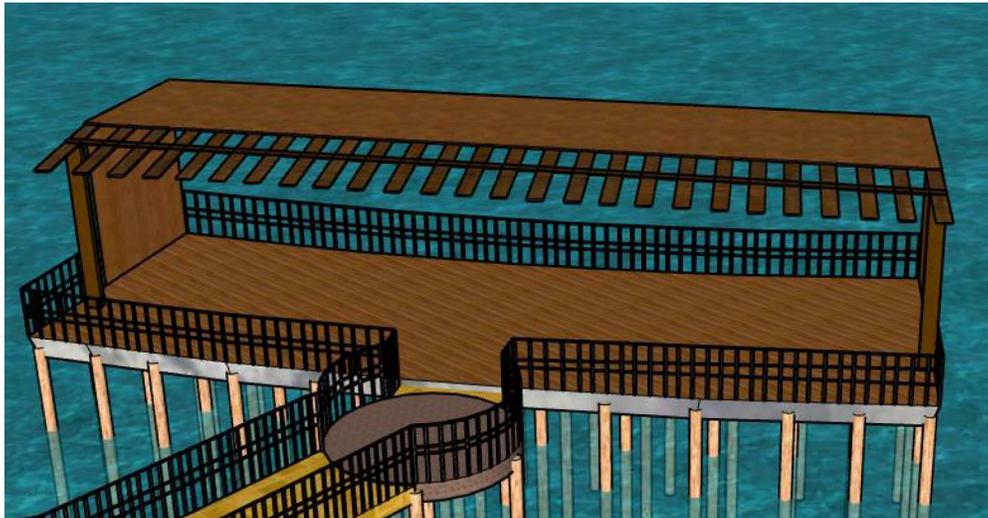


Figura II:6. Representación del área de usos múltiples.

II.2.2.3 Características de los cuartos

Se realizarán 10 cuartos, cada una de ellas se desplantan sobre bases de concreto de forma cuadrada de 4 x 4 metros, con una superficie de 16 m² cada uno. La base será soportada por 4 columnas de concreto prefabricado, la cual tendrá una apariencia a la madera. Cada cuarto contará con pisos de concreto, un módulo de servicios que albergará el baño con regadera, WC y closet privados, área de lavamanos y bar abierto, cama King size, así como terrazas, lounge con terraza, mirador con barandales de sogas y amarres. En la **Figura II:7** se ilustra a manera de ejemplo los cuartos palafitos del proyecto.

Las instalaciones de agua potable y descargada de aguas grises, correrán bajo la planta del cuarto, y serán construidas a base de tubos de Polipropileno termofusionados para asegurar que no existan filtraciones, además, se proyecta la construcción de trincheras de polipropileno termofusionados que albergarán a dicha red de drenaje. Tales instalaciones se conectarán a las estructuras colocadas bajo los andadores elevados.

Es importante destacar que las trincheras de polipropileno termofusionados constituyen un componente de seguridad adicional considerado por que se trata de una red sanitaria sobre la zona marina. El sistema contempla también un cárcamo para succión y ventilas para el adecuado funcionamiento de la red, cuya distribución en el cuarto.

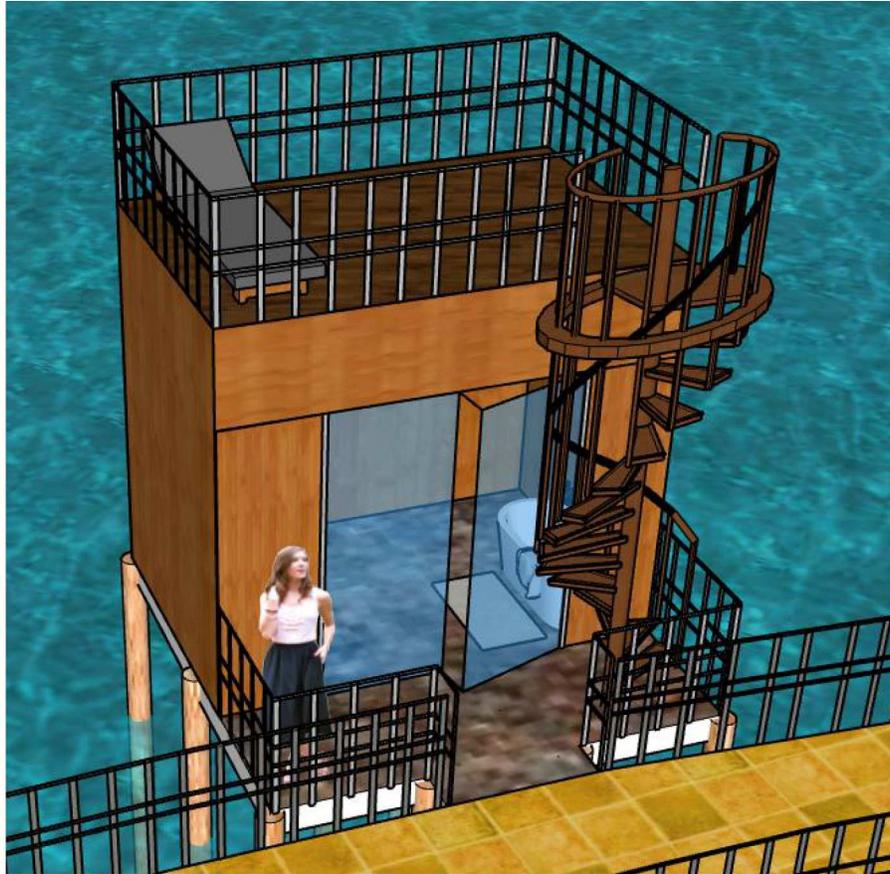


Figura II:7. Representación de los cuartos tipo palafitos.

Ya descrito cada uno de los componentes de obra, en la **Figura II:8** se representa de manera general el proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”.



Figura II:8. Representación general del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”.

II.2.3 Programa de trabajo

Se prevé desarrollar el proyecto a lo largo de cinco años, lapso que iniciará desde la gestión y autorización conclusión del proyecto. El programa de obra, por semestres, se presenta en el **Cuadro II:4.**

Cuadro II:4. Cronograma de obras (se desglosa las obras proyectadas a cinco años subdivididos por semestres).

Etapas		Semestres					
		1	2	3	4	5	6
Preparación del sitio	Estudio de mecánica de suelos						
	Contratación de personal						
	Ahuyentamiento de fauna						
	Identificación del área de trabajo por coordenadas UTM						
	Inmersión de buzos para coordinar en cada punto los trabajos.						
	Colocación de malla antidispersión						
Construcción	Transporte de materia prima a la obra						
	Excavación para los pilotes						
	Uso de maquinaria ligera para el levantamiento de los pilotes						
	Hincado de los pilotes						
	Colocación de vigas						
	Colocación de andadores con rejilla de plástico						
	Colocación de traveses y postes de madera para el módulo de usos múltiples.						
	Colado de elementos de concreto						
	Construcción de palafitos y módulos						
	Instalación de redes de tubería (hidráulica, eléctrica, aguas grises y residuales)						
	Colocación de acabados elementos de carpintería y cancelería						
	Acabados de pintura, impermeabilizante y diseño						
Operación	Contratación de personal para operación del hotel						
	Ocupación y uso de instalaciones						
	Limpieza y mantenimiento de palafitos						

II.2.4 Obras asociadas y actividades

- **Infraestructura hidráulica**

La infraestructura hidráulica incluye la instalación de redes de abastecimiento de agua potable y conducción del drenaje sanitario. No se contemplan pozos de absorción de aguas pluviales debido a que el predio, por su cercanía al manglar presenta un suelo muy permeable. La red de agua potable y drenaje se conectarán a las redes municipales.

- **Agua potable**

La red de agua potable al interior del Hotel será conducida a través de una red de tubería de termofusionadas de prolipropileno Copolímero Random (PP-R) tipo tuboplus , la cual se diseñará con base en las necesidades de abasto del líquido estimadas para el proyecto sobre la base de la población del proyecto, la dotación, el coeficiente de variación diaria, coeficiente de variación horaria, gasto medio diario, gasto máximo diario y horario del proyecto, indicados a continuación en el **Cuadro II:5**.

Cuadro II:5. Datos necesarios para el diseño de las estructuras del sistema de abastecimiento de agua potable Proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”

DATOS NECESARIOS PARA EL DISEÑO DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE		
Número de habitaciones	10	cuartos
Número máximo de ocupantes	20	huéspedes
Número de empleados	5	trabajadores
Población máxima del proyecto	25	personas
Dotación media	500	litros/Persona/día
Gasto medio diario (Q_{med})	0.144	litros/segundo
Gasto máximo diario (Q_{Md})	0.202	litros /segundo
Gasto máximo horario (Q_{Mh})	0.313	litros/segundo
Coeficiente de variación diaria (C_{vd})	1.4	
Coeficiente de variación horaria (C_{vh})	1.55	
Regularización	Medidor de conexión	
Sistema propuesto	Bombeo a la red	

Esta demanda de agua se sumará las necesidades diarias que se tienen que cubrir para proporcionar el agua potable en Cancún. El agua que será surtida al Proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” procederá de los pozos profundos de la zona de captación “Aeropuerto” y “Ampliación aeropuerto” ubicados a 20 km al Suroeste de la ciudad, sitio en donde es potabilizada mediante procesos de cloración, y posteriormente distribuida a la red municipal, a través de bombeo y por gravedad utilizando los tanques de regularización y almacenamiento que proporcionan la carga adecuada para un buen funcionamiento de la red.

La perforación previa al hincado de los pilotes dependerá del estudio de mecánica de suelos a efectuarse.

La adecuación del área del proyecto que consiste en la medición de la superficie proyectada y la perforación del lecho marino. Para ello se requerirá del rescate de fauna y en caso de ser necesario el de vegetación marina, la instalación de mallas geotextiles para evitar la dispersión de sedimentos y una constante limpieza submarina. A continuación, se describirán cada una de las actividades a realizarse:

- **Rescate de fauna marina**

Una vez delimitada el área de trabajo, es necesario realizar actividades rescate de fauna marina dentro del área de trabajo del proyecto. El objetivo es retirar la mayor parte posible de fauna marina de lento desplazamiento que se encuentren en el área previo al inicio de los trabajos y posteriormente reubicarlos a las zonas adyacentes al proyecto. Estas actividades serán ejecutadas por personal capacitado en los que se incluye buzos o personal especializado con conocimiento en snorkel y manejo de fauna marina.

- **Instalación de malla geotextil**

Antes del inicio de las actividades, es necesario la instalación de mallas geotextiles para evitar la dispersión de los sedimentos que puedan generarse durante el proceso de demolición y construcción. La malla geotextil corresponde al modelo PP-T-170 o similar, la cual está formada por fibras de polipropileno de alta tenacidad, la cohesión se realiza por un doble proceso de agujeteado y termosoldado. Debido a sus características mecánicas, la malla permite su aplicación en todos los ámbitos de la construcción. En el **Cuadro II:6** se presentan las especificaciones de la malla.

Cuadro II:6. Especificaciones de la malla geotextil a emplear

VALORES NOMINALES		
PROPIEDADES	UNIDADES	GEOTEXTIL PP-T-170
Peso	gr/m ²	170
Espesor	mm	2.00
Resistencia a la tensión	N	426
Elongación	%	80
Resistencia a la punción	N	215
Resistencia al estallamiento	kPa	1,164
Coficiente de permeabilidad	cm/seg	0.40
Gasto	lmin/m ²	6,500
Permitividad	Seg-1	2.11
Espacio abierto equivalente	mm	0.145
Resistencia al desgarre	N	191

La malla deberá ser colocada en los frentes de trabajo por tramos específicos y esta se ira corriendo con respecto al avance de las actividades de demolición o construcción, esta será colocada a una distancia aproximada de 2 metros con respecto al área de trabajo. Se anclará al suelo por el uso de plomos y deberán mantenerse a flote a través de boyas, en la **Figura II:9** se muestra a manera de ejemplo la malla geotextil a emplear.

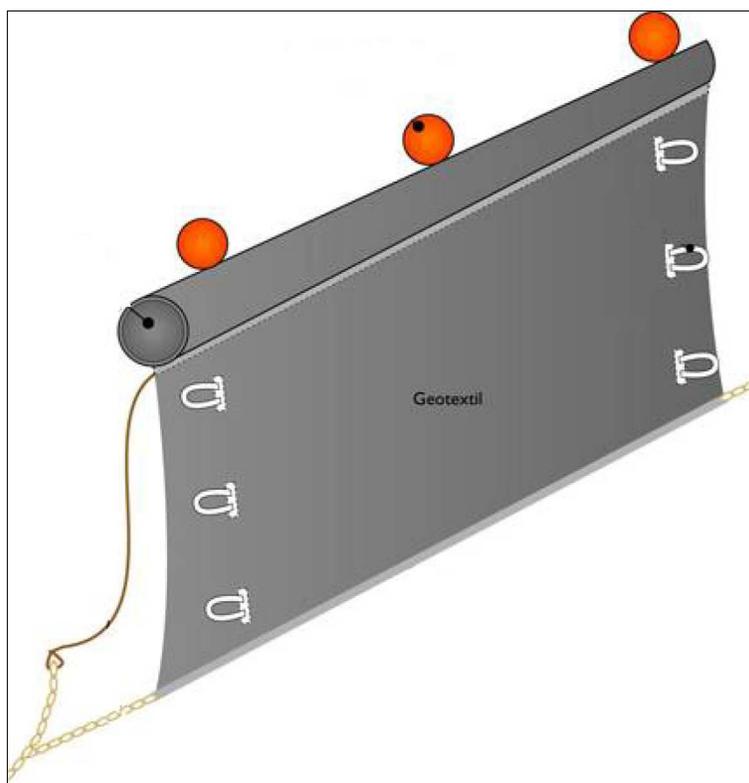


Figura II:9. Ejemplo de la composición de la malla geotextil a emplear

El uso de la malla permitirá retener los residuos sólidos en suspensión y sedimentos que se generen durante las actividades de perforado y construcción del proyecto, evitando así que estos se dispersen por acción del oleaje o las corrientes.

- **Limpieza submarina**

Las actividades de limpieza submarina serán de manera constante para evitar que durante el proceso de preparación del sitio y constructivo de los andadores y cuartos palafitos se alojen pedacería de material constructivo. El personal que ejecutará las actividades de limpieza estará formado por una cuadrilla de buzos y el responsable ambiental del proyecto, los cuales tendrán la función de limpiar el área de los frentes de trabajo en la parte submarina, así como evidenciar cada una de las actividades realizadas.

- **Instalación de paneles solares**

Dentro del proyecto se usarán paneles solares para reducir el consumo energético que pueda tener el proyecto. La vida útil de los paneles solares será de aproximadamente de 25 año con un cuidado adecuado. Se tiene la proyección de la instalación de aproximadamente de 70 paneles solares que se usara para el consumo de luz y electrodomésticos como frigo bares, microondas, secadora, aires acondicionados, etc. Los equipos serán ahorradores de luz o de bajo consumo. Los paneles solares serán colocados como techo del andador de la cual cada panel contara con dimensiones de 2 metros por 1 metro (**Figura II:10**).

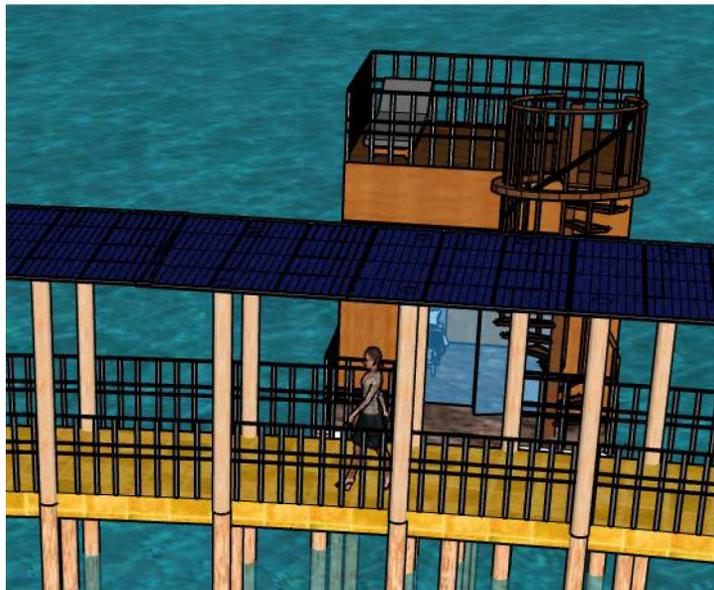
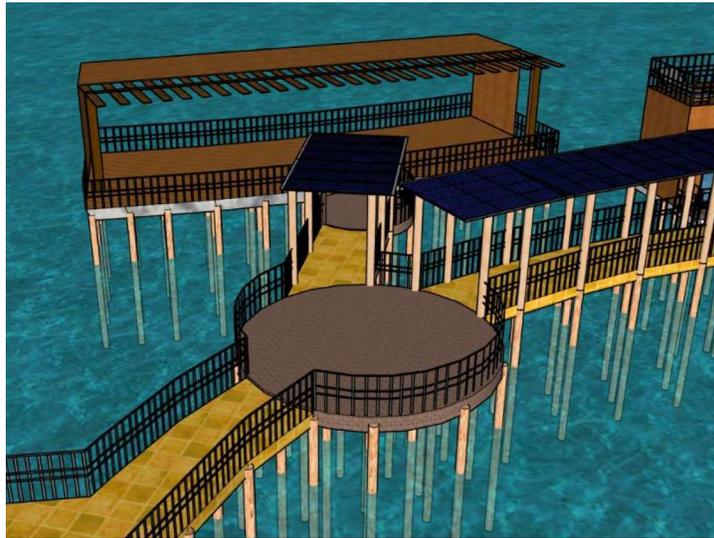


Figura II:10. Ejemplo de la distribución de los paneles solares en el proyecto.

II.2.5 Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Se requerirá de obras y actividades provisionales durante las etapas de preparación del sitio y construcción del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”, las cuales se enlistan a continuación:

- **Letrinas portátiles**

Se solicitará el servicio de sanitarios portátiles ante una empresa autorizada, se instalará un sanitario por cada 15 personas. La empresa contratada será la responsable de la limpieza, mantenimiento de las letrinas, así como del transporte de las aguas residuales generadas.

- **Contenedores de residuos**

Se colocarán en puntos estratégicos contenedores rotulados para la disposición de residuos sólidos urbanos generados por la flota de trabajadores presentes en las áreas de trabajo.

- **Almacén temporal de residuos**

Se habilitarán en sitios estratégicos almacenes de residuos de manejo especial, residuos peligrosos y residuos sólidos urbanos. Dichos sitios deben de estar identificados y señalizados para que el personal pueda tener conocimiento y acceso a estos, evitando así una inadecuada disposición de los residuos.

- **Oficinas de obra**

Se instalarán campers auxiliares como oficinas provisionales del personal de construcción o administración.

- **Almacén de material y equipo**

Se habilitará un almacén temporal para el resguardo de equipo o material que se empleará durante el proceso de preparación del sitio y construcción. El almacén será elaborado a partir de láminas de zinc, cartón, triplay o algún otro material de fácil instalación y retiro.

- **Mesas de trabajo**

Para facilitar los trabajos de corte, armado, diseño o alguna otra actividad referente al proyecto, se instalarán mesas temporales de trabajo. Estas serán armadas a partir de triplay y bancos para mesa o “burros”.

- **Comedor de empleados**

Se implementará un área para que los trabajadores puedan consumir sus alimentos, dicho comedor será construido de manera provisional con materiales como triplay, láminas de zinc o cartón, lonas, mesas y sillas plegables o el material requerido para su instalación.

- **Casetas móviles o temporales**

Para tener el control de acceso y salida de los vehículos, el personal, materiales o equipamiento requerido para la habilitación del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”, es necesario tener un punto de vigilancia, por lo cual se establecerán casetas móviles o temporales.

- **Otras obras auxiliares**

Las obras o instalaciones auxiliares planteadas con anterioridad subsanan lo requerido para el desarrollo del proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc, sin embargo, de ser necesario otras obras provisionales o auxiliares, durante el requerimiento de estas se tomará en consideración que estas sean de fácil instalación y retiro.

Es importante resaltar que las obras mencionadas son de carácter temporal, es decir, se instalarán por un periodo relativamente corto, en la misma línea de actuación, su instalación no requerirá del retiro de vegetación ya que se instalarán en zonas desprovistas de esta. Debido a las características del proyecto se considera adecuado y oportuno la instalación de estas obras temporales en la zona continental.

II.2.6 Personal y material requerido

El personal requerido se presenta en el **Cuadro II:7**. Tal como lo indica dicho cuadro, se requerirá de 8 personas en la etapa de preparación de sitio y de 26 personas en la etapa de construcción distribuidas en los siguientes oficios o profesiones y dando un total de 34 personas.

Cuadro II:7. Requerimientos de personal

Categoría	Unidad	Cantidad
Ingeniero residente	Personas	3
Auxiliar contable	Personas	1
Sobrestante	Personas	1
Personal de limpieza	Personas	2
Maniobrista	Personas	2
Buzo	Personas	4
Oficial albañil	Personas	4
Oficial fierro	Personas	2
Oficial soldador	Personas	1
Oficial carpintero	Personas	2

Categoría	Unidad	Cantidad
Ayudante	Personas	8
Oficial electricista	Personas	2
Topógrafo	Personas	2

Por otro lado, el equipo a utilizar se enlista en el **Cuadro II:8**.

Cuadro II:8. Requerimientos de maquinaria y equipo

Maquinaria y/o equipos	Unidad	Cantidad
Cubierta de rejilla plástica de 1x3 metros, Peralte de 1 1/4	unidades	502
cubierta	m ²	2795
Viga cargadora	unidades	502
Viga de apoyo	unidades	348
Guarnición de aluminio	unidades	864
Viga de refuerzo	unidades	502
Pilote de fibra de vidrio	unidades	509
Concreto prefabricado con acabado de madera	unidades	40
Barandal de aluminio	unidades	20
Postes de madera	unidades	58
Travesaños de madera	unidades	58
Zacate de la región con red tratada 1x1 m	unidades	325
Barandal de madera 1.2x4.5 m	unidades	28
Viga de madera 3" Ø	unidades	28
Viga de madera 4" Ø	unidades	17
Tornillo de acero inoxidable	unidades	1,018
Escuadra de sujeción	unidades	36
Ménsula	unidades	1,018
Viga de soporte cubierta	unidades	4,168
Herraje de sujeción	unidades	1,018

II.2.7 Etapa de preparación de sitio y construcción

En la zona marina se edificarán un total de 10 cuartos, dos distribuidores, área de usos múltiples y un módulo de actividades y la red de acceso o camino.

II.2.7.1 Trazo topográfico y limpieza

Para la delimitación de las áreas que se aprovecharán para la realización del proyecto se llevara a cabo una delimitación topográfica del proyecto, primeramente, se identificarán las coordenadas del área de trabajo por medio de un GPS. Para poder determinar la colindancia del polígono para saber dónde se ubicarán los módulos, se usará una embarcación ligera previamente autorizada para ubicar los puntos del polígono. Para la realización de la

delimitación se usarán boyas marinas, las cuales serán amarradas aun material que permitan su hundimiento “muertos”, a estos materiales “muertos” se fijaran bastidores con lienzos de malla geotextil, esta malla evitara la posible dispersión de partículas que se pueden crear por el desarrollo del trabajo del proyecto.

Para evitar la contaminación de materiales ajenos al mar, se usará una pequeña tarima que tendrá una utilidad de remolque, para transportar desde la playa materiales y herramientas, etc.

II.2.7.2 Hincado de pilotes

Se colocarán los pilotes sobre el fondo arenoso, para la realización de esto se debe excavar con equipo de bombeo lo cual no hace a través de la inyección de chorros de agua a la arena lo que permite que los pilotes se hundan en el fondo marino (**Figura II:11**). Se tiene una planeación de la distribución de 509 pilotes, número que puede variar según lo requerido en el proceso constructivo del proyecto.

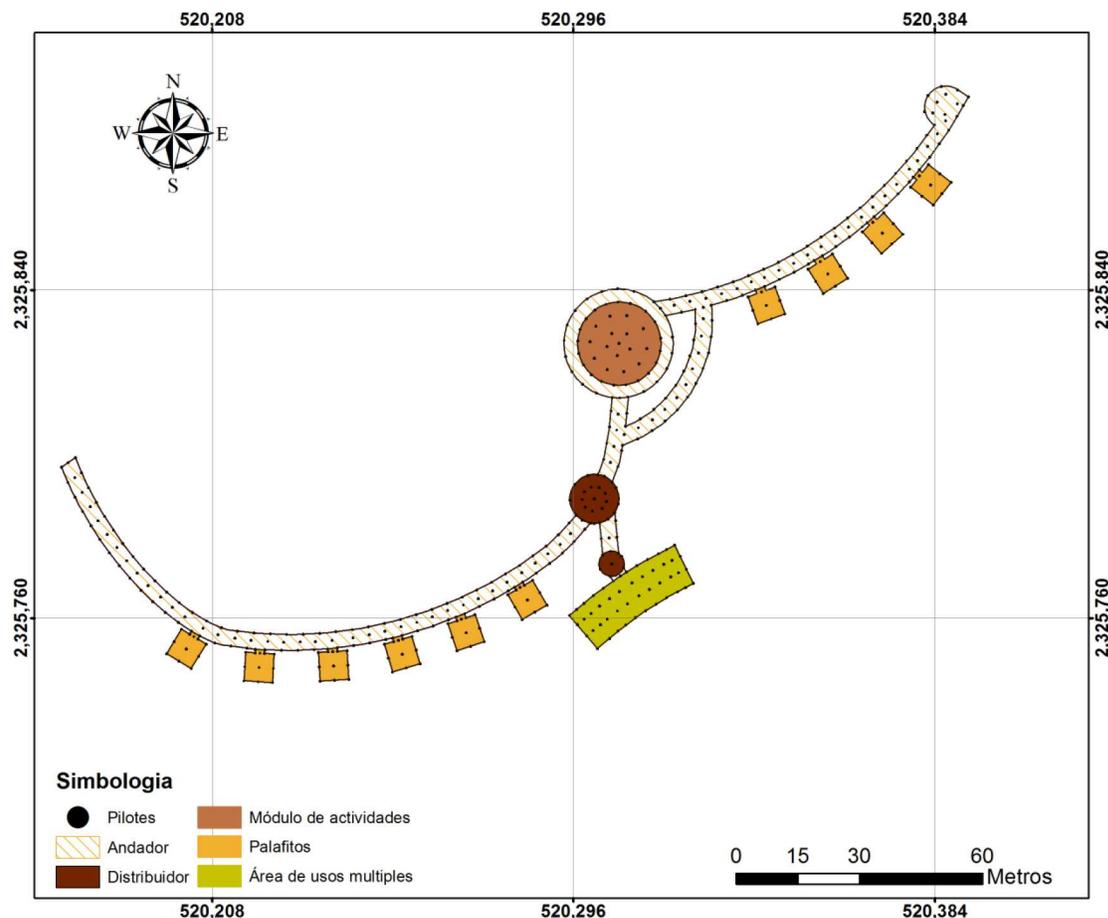


Figura II:11. Distribución de los pilotes en el proyecto.

Ya estando fijados los pilotes se le colocara una viga de refuerzo, los cuales se fijarán para después proceder con las vigas de apoyo que sostendrá la viga cargadora justo con la defensa y la viga de soporte de cubierta, la cual será recubierta por una cubierta de rejilla de plástico a una altura de 1.8m del nivel medio del mar, está cubierta de rejilla de plástico, permitirá una resistencia a los rayos UV, será cómodo para los pies descalzos, resistente a la corrosión. En la **Figura II:12** se representa a manera de ejemplo los componentes de instalación de los pilotes, las vigas y rejillas.

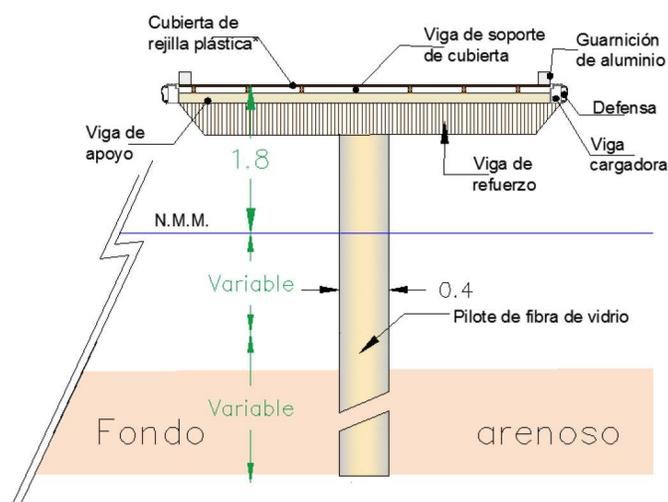


Figura II:12. Ejemplo de los componentes del andador

Todos los materiales, herramientas y equipo necesario para el proyecto se transportarán por medio de camiones de plataforma con una capacidad aproximada de dos a tres toneladas para poder evitar congestionamientos vehiculares sobre la vía Boulevard Kukulkán.

II.2.7.3 Armado de la estructura de la palapa (módulo de actividades)

Para el forjado de palapa se usarán materiales de madera dura de la región de una altura aproximada de 3m para sostener los travesaños de madera de 7 m que soportarán el techo de cubierta de zacate de la región. Este tendrá una de 5.5 m y será cubierta con la colocación de la red tratada o red pesquera de cáñamo para evitar el deterioro de la cubierta por la acción del viento (**Figura II:13**).

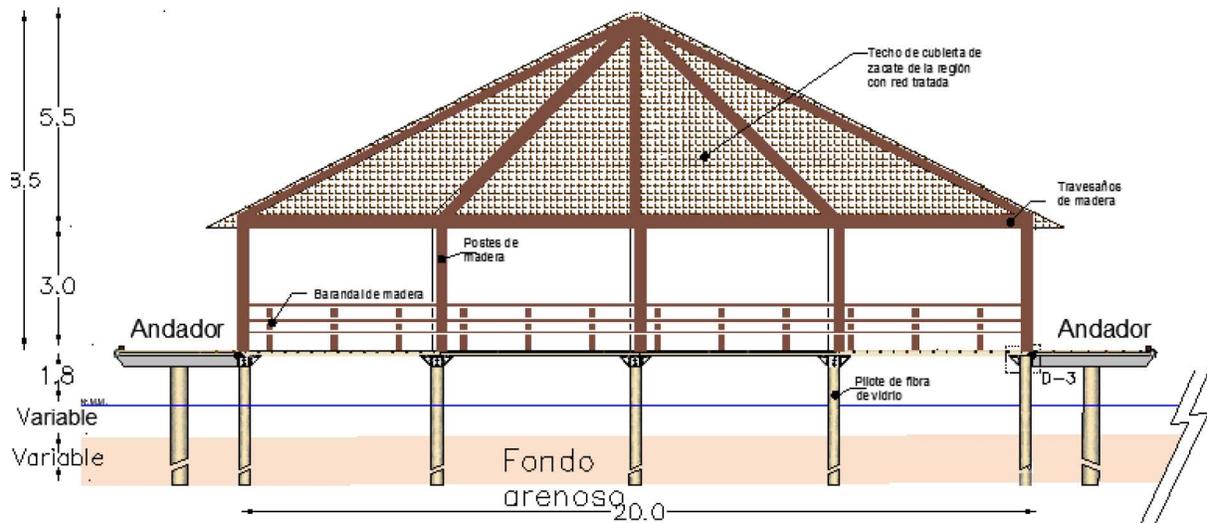


Figura II:13. Componentes de la palapa

En la figura anterior se puede apreciar el detalle denominado detalle 3 (D-3), este detalle nos muestra como es la unión del módulo de usos múltiples con el andador.

En la imagen nos muestra como el pilote de fibra de vidrio se une a la viga de apoyo con ayuda del tornillo de acero inoxidable, junto con el herraje de sujeción la cual está diseñada para dar soporte y rigidez a los postes (**Figura II:14**).

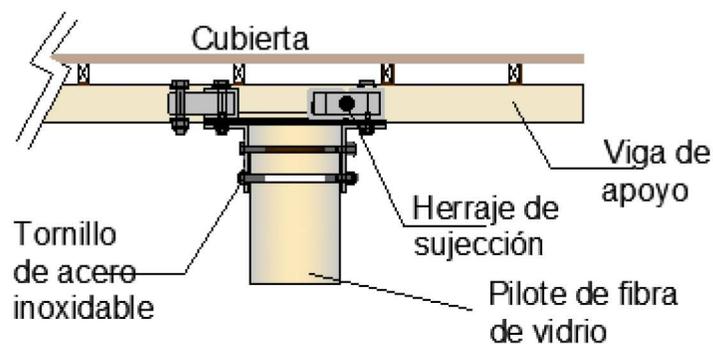


Figura II:14. Detalle 3 (D-3) Unión modulo de usos multiples a andador

II.2.7.4 Armado de la estructura de la terraza de usos múltiples y de los palafitos

Para la construcción de la terraza de usos múltiples y los palafitos, se sostendrán por pilotes de fibra de vidrio, para el recubrimiento de la fachada se hará uso de muros de concreto prefabricado con acabados tipo madera. Se usarán este tipo de muro por su alta seguridad y rapidez al momento de montarlos, además de que su manipulación es muy sencilla. Se usarán postes de madera que sostendrán el pergolado y los barandales serán de aluminio. La terraza de usos múltiples tendrá una cubierta de rejilla plástica (**Figura II:15**), y los palafitos tendrán una cubierta de concreto.



Figura II:15. Componentes de la terraza de usos múltiples

A continuación, en la **Figura II:16** se describen las dimensiones y componentes de los cuartos palafitos.

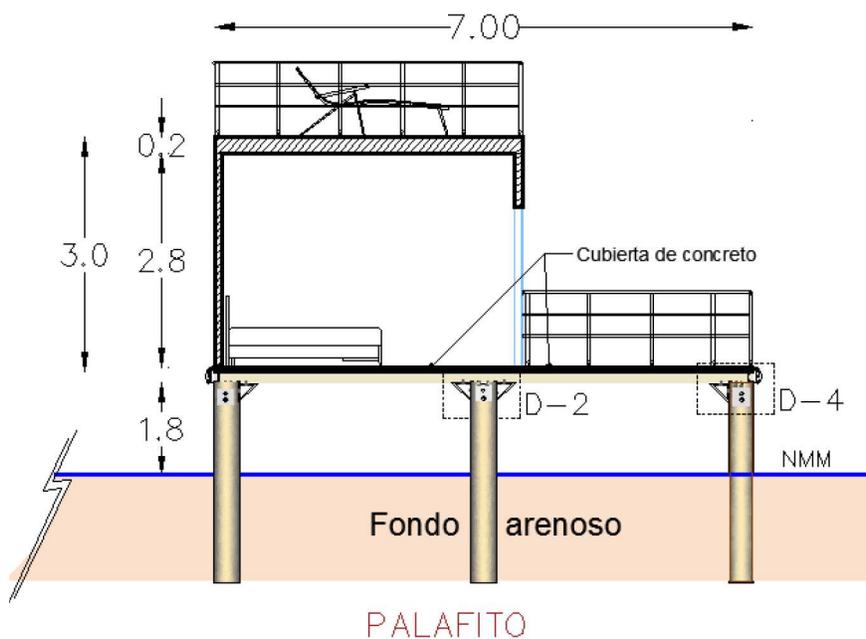
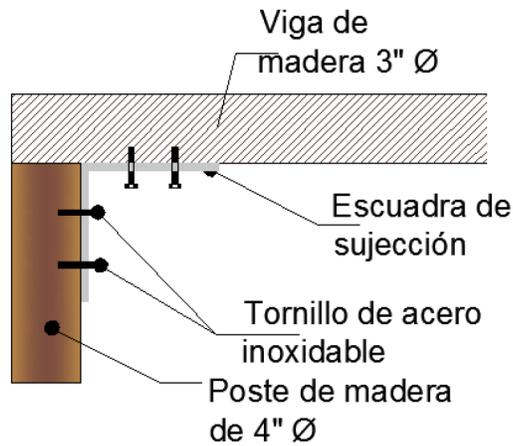


Figura II:16. Componentes de los palafitos

El pergolado mostrado como el detalle 1(D-1) se realizará por una estructura de madera, la cual estará compuesta por postes de madera 4"Ø sobre la que reposará una viga de madera de 3"Ø, estará atadas por una escuadra de sujeción y un tornillo de acero inoxidable (**Figura II:17**).



DETALLE 1 (D-1)
PERGOLADO

Figura II:17. Detalle 1 (D-1) pergolado

Para el detalle 2 (D-2) trata sobre el soporte de la cubierta, la cual el pilote de fibra de vidrio a través de un par de ménsulas sostendrá la viga cargadora lo que posibilita la continuidad de varios tramos, esta sostendrá las vigas de soporte de cubierta (**Figura II:18**).

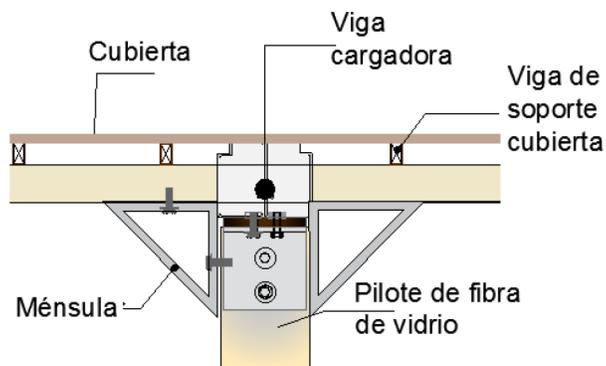


Figura II:18. Detalle 2 (D-2) Soporte de cubierta

El detalle 4 (D-4), nos muestra como es la unión de cubierta a pilote, el pilote es de fibra de vidrio la cual soportara la viga de apoyo y la viga cargadora con una placa de anclaje, una ménsula y una defensa (**Figura II:19**).

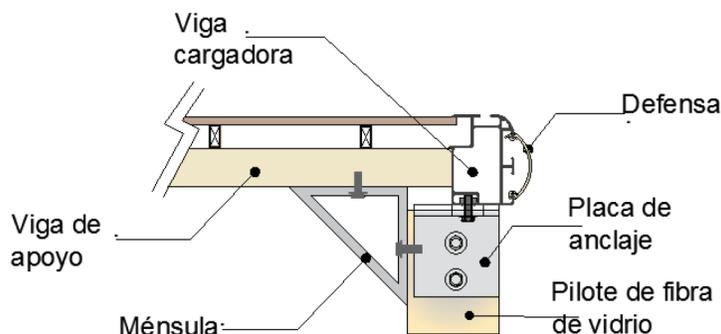


Figura II:19. Detalle 4 (D4-) Union de cubierta a pilote

II.2.7.5 Instalaciones hidráulicas

El agua potable que será suministrado en el proyecto, será a través de tuberías termofusionadas de polipropileno Copolímero Random (PP-R) tipo tuboplus. Los registros serán fabricados de una sola pieza. Estas tuberías van a ir conducidas por medio de trincheras, en los palafitos serán colocadas bajo el piso de la cobertura de concreto, estas serán instaladas con una doble camisa para evitar derrames o fugas.

Para la instalación y conexiones de las tuberías se utilizarán accesorios para hacer empates o derivaciones termofusionadas como lo son: coples, bridas, uniones universales, tees, codos y adaptadores; además de los anteriores también se utilizarán accesorios como griferías con mezcladoras de agua fría y caliente, regaderas, válvulas, llaves, etc.

II.2.7.6 Instalaciones sanitarias

Este servicio será suministrado a través de tuberías termofusionadas tipo extrupak, así como también los registros de PVC termofundidos de una sola pieza, estas tuberías serán introducidas en los palafitos irán colocadas de bajo de la cubierta de cemento y serán de tubería de polipropileno termofusionado, con doble camisa para evitar posibles derramamientos o fugas, éstos a su vez serán conducidos dentro de una trinchera de PVC termoformada que contará con un cárcamo para el rebombeo de las aguas residuales, se realizaran por medio de equipos de bombeo de sólidos sumergibles en el caso de la zona de mar. El agua que se bombarde se concentrar en un cárcamo, donde se bombeara a la red municipal de drenaje que conduce a la planta de tratamiento de aguas negras que se ubica dentro de la zona hotelera.

II.2.8 Etapa de abandono del sitio

No se tiene contemplado el abandono del proyecto, en por lo menos 80 años que es el tiempo estimado de vida útil del mismo. Así mismo, en caso de que la promovente pretenda

continuar operando el proyecto, se llevarán a cabo los trámites y gestiones correspondientes para solicitar una ampliación de dicho plazo para continuar ejecutando la etapa operativa. En caso contrario, se presentará ante esta H. Autoridad, el programa de abandono del sitio correspondiente.

II.2.9 Utilización de explosivos

No se usarán explosivos en ninguna etapa del proyecto.

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

En el **Cuadro II:9** se presenta la clasificación de los residuos a generar por el proyecto y la etapa en la que se generarán. En el mismo cuadro se señala el rango de cantidades a generar y la competencia regulatoria del manejo de estos residuos.

Cuadro II:9. Clasificación de los residuos a generar por el proyecto.

Tipo de residuo	Generación	Categoría		Plan de manejo
		Etapa de construcción	Etapa de operación	
Residuos peligrosos	< 400 kg	Microgenerador	No generará	No requiere plan de manejo (Artículo 48 de la LGPGIR).
Residuos de manejo especial	>10 ton anuales, en la etapa de construcción.	Gran generador	No Generará	Requiere Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial para la etapa de preparación de sitio y construcción (competencia estatal)
Residuos sólidos urbanos	>10 ton anuales (27.4 kg/día) en la etapa de construcción y <27.4 kg/día en la etapa de operación	Gran generador	Gran generador	Requiere Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial en la etapa de construcción (competencia estatal)

II.2.10.1 Etapa de preparación

Los residuos a generarse, así como la estimación de estos durante la ejecución del proyecto se desglosan a continuación:

1. Residuos sólidos

Durante la etapa de preparación del sitio y de construcción se pronostica la generación de residuos sólidos inorgánicos y orgánicos derivado del consumo de alimentos por parte del personal.

Se tendrán acopios en contenedores con bolsa y tapa, rotulados y distribuidos estratégicamente, y se pondrá en disposición al servicio de recolección de basura del municipio.

2. Residuos líquidos

Esta se deriva por las necesidades fisiológicas de los trabajadores, para evitar esta contaminación por estos residuos se manejarán baños portátiles que se obtendrán de empresas autorizadas que se harán cargo de los desechos. Durante la etapa de operación las aguas residuales serán canalizadas a la red municipal donde se le dará mantenimiento en la planta de tratamiento de la Zona Hotelera del municipio de Benito Juárez.

3. Residuos de manejo especial

Se tendrá generación de materiales de construcción como lo es la pedacería de concreto, madera, plástico, trozos de tuberías, etc.

Estos residuos serán transportados hacia un sitio de disposición especial que está autorizada por la autoridad Estatal. Se menciona que, para la gestión de los residuos de manejo especial, así como los residuos sólidos urbanos se ingresará ante la Secretaría Estatal un Programa de Manejo de Residuos para dar cumplimiento a lo establecido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.

4. Residuos peligrosos

Se prevé en primer lugar, residuos peligrosos que consisten en recipientes que hayan contenido pinturas, solventes, lubricantes y combustibles, así como trapos y accesorios impregnados con éstos.

Se espera un desperdicio de 1% del total que se utilizará, estos residuos serán recolectados y transportados para su disposición final por empresas autorizadas por la SEMARNAT.

5. Emisiones a la atmosfera

Los ruidos generados por la maquinaria y el proceso constructivos, serán temporales y en horarios diurnos, los cuales no rebasan las normativas.

Las emisiones generadas por la combustión interna de los motores de la maquinaria y equipos serán muy bajas por las revisiones constantes para que los equipos estén en un buen estado, por lo que los contaminantes no rebasaran los límites permisibles vigentes.

Se tiene previsto un estimado de 257.92 kilogramos de Residuos Sólidos Urbanos. Se tiene como base un número de 8 trabajadores que laborarían un total de 260 días hábiles en un año. La cifra base para el cálculo fue obtenida del Documento publicado por la SEMARNAT en el presente año, llamado: “Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos” (2020). Este documento presenta el total de RSU generados por región (“Generación per cápita de residuos por región”). Se tomó como referencia la Región Sureste, en el cual está incluido el estado de Quintana Roo. Para el presente cálculo se empleó la categoría de: “No domiciliaria” como se observa en el **Cuadro II:10**.

Cuadro II:10. Estimación de los residuos sólidos urbanos que serán generados durante la Preparación del sitio.

Etapa	Número de trabajadores	Días hábiles	Tipo de residuo no domiciliario (kg/hab./día)	Total (kg)
Preparación del sitio	8	260	0.124	257.92

Los residuos peligrosos generados durante la etapa de “Preparación del sitio” se estiman en 9.588 kg, teniendo como referencia 0.461 gr de residuos peligrosos generados por persona por día según el “Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos” (SEMARNAT, 2020) en el estado de Quintana Roo (**Cuadro II:11**).

Cuadro II:11. Estimación de los residuos peligrosos que serán generados durante la etapa de “Preparación del sitio”.

Etapa	Residuos peligrosos generados por persona/día	Número de trabajadores	Días hábiles	kg
Preparación del sitio	0.461 kg	8	260	9.588

II.2.10.1 Etapa de construcción

Durante la etapa de Construcción se generará un total de 3352.96 kilogramos de Residuos sólidos urbanos. Se tuvo como base el número de 26 trabajadores que trabajarán en la obra por él, tomará el número de días hábiles de 1040 días en 4 años que tendrá la etapa construcción. La cifra base para el cálculo fue obtenida del documento “Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos” (2020) el cual maneja la “Generación per cápita de residuos por región” para lo cual tomamos de referencia la región Sureste y el tipo de

Residuos urbanos “No domiciliaria” para esta etapa, como se observa a continuación en el **Cuadro II:12.**

Cuadro II:12. Estimación de los residuos sólidos urbanos que serán generados durante la etapa de construcción.

Etapa	Número de trabajadores	Días hábiles por etapa	Tipo de residuo: No domiciliario (kg/hab./día)	Total (kg)
Construcción	26	1,040	0.124	3,352.96

Con respecto a los residuos de manejo especial tomando como base la metodología desarrollada por Cruz, et al. (1996), revisada y adecuada en el Programa Estatal para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos y de Manejo Especial de Aguascalientes, a través de los talleres de revisión, se utilizó la ecuación que se presenta a continuación:

$$GRC = MC * fv * i * PRC$$

Donde:

GRC = Generación de Residuos de la Construcción (Ton)

MC = Superficie de Obra Construida (m²)

fv = Factor de Volumen de Obra (0.85 m³ /m²)

i = Porcentaje de Residuos de Construcción por m³ (6.8%)

PRC = Peso Volumétrico Promedio de RCD (1.5 ton/m³)

Por lo tanto:

$$GRC = 2,794.87 \text{ m}^2 * 0.85 \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2} * 0.068 * 1.5 \frac{\text{ton}}{\text{m}^3} = 242.32 \text{ ton}$$

Con base en la superficie total de construcción (2,794.87 m²) considerando la superficie de desplante y todos los niveles de los edificios, se obtuvo de esta forma, **242.32 ton de residuos de construcción** en todo el periodo de duración de la etapa de construcción (5 años; es decir **48.46 ton de residuos al año en promedio**) entre los que se encuentran materiales pétreos producto de las excavaciones y residuos de madera, fibra de vidrio y concreto. Este tipo de residuos corresponde a la categoría de residuos de manejo especial, mismos que en su momento serán reportados en el Plan de Manejo en materia de residuos que será sujeto a evaluación y autorización en materia de Residuos por parte de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

Los residuos peligrosos generados durante la etapa de construcción se calculan con lo establecido en el “Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de los Residuos” (SEMARNAT, 2020) en el estado de Quintana Roo y se estima 124.65 kg teniendo como referencia 4.61 gr de residuos peligrosos generados por persona por día (**Cuadro II:13**).

Cuadro II:13.. Estimación de los residuos peligrosos que serán generados durante la etapa de construcción.

Etapa	Residuos peligrosos generados/persona/día	Número de trabajadores	Días hábiles	Total (kg)
Construcción	4.61 g	26	1040	124.6544

II.2.10.2 Etapa de operación

Durante la etapa de operación se generará al mes un total de 668.7 kg de Residuos Sólidos Urbanos. Se tuvo como base el número de máximo de 20 habitantes y de 10 trabajadores. La cifra base para el cálculo fue obtenida del Documento “Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos” (2020), el cual maneja la “Generación per cápita de residuos por región” para lo cual se tomó de referencia la Región Sureste y el tipo de Residuos urbanos de tipo “Domiciliaria” como se observa en el **Cuadro II:14**.

Cuadro II:14. Estimación de los Residuos Sólidos Urbanos que serán generados durante la etapa de Operación permanente (1er año).

Etapa	Número de ocupación máxima	Días ocupados	Tipo de residuo “Domiciliario” (kg/hab./día)	Total (kg/etapa)
Operación	30	30	0.743	668.7
Operación	30	365	0.743	8,135.85

Se estima que en un año se produzca un total de 8,135.85 kg de residuos solidos

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

El origen, la infraestructura para el acopio, forma de recolección y destino de cada tipo de residuo se presenta en el **Cuadro II:15**.

Cuadro II:15. Forma de manejo de los residuos a generar durante el proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc.

Tipo de residuos	Origen	Acopio	Recolección	Disposición final
Peligrosos	En las etapas de preparación del sitio y construcción.	Contenedores de diferentes capacidades según el tipo de residuo, resguardados en un almacén temporal diseñado para este propósito, donde no podrán permanecer por más de seis meses.	Empresa autorizada por la SEMARNAT para la recolección y transporte de residuos peligrosos.	Sitio de confinamiento autorizado por la SEMARNAT.
De manejo especial	En las etapas de preparación del sitio y construcción.	Contenedores y espacios acondicionados para el acopio temporal en la porción terrestre del área del proyecto, desde donde serán recolectados diariamente por camiones de volteo.	Recolección diaria por un transportista autorizado para el transporte de materiales con camiones de volteo.	Sitio de tiro autorizado por el Ayuntamiento de Benito Juárez.
Sólidos Urbanos reciclables	En las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Contenedores de 200 L de capacidad etiquetados por tipo de residuos y provistos de tapa.	Recolección semanal por un recolector autorizado por la SEMA.	Centro de acopio autorizado por la SEMA
Sólidos Urbanos no reciclables	En las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Contenedores de 200 L de capacidad etiquetados por tipo de residuos y provistos de tapa.	Recolección semanal por un recolector autorizado por concesionario del Ayuntamiento de Benito Juárez	Relleno sanitario de Benito Juárez.
SEMARNAT. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales SEMA. Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.				

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

III.1 ORDENAMIENTOS JURÍDICOS FEDERALES

El presente capítulo tiene el objetivo de dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 35, párrafo segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), en el sentido de que *para la autorización de las obras y actividades a que se refiere el artículo 28, la Secretaría se sujetará a lo que establezcan los ordenamientos antes señalados* [LGEEPA, su Reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental y las Normas Oficiales Mexicanas], *así como los Programas de Desarrollo Urbano y de Ordenamiento Ecológico del Territorio, las Declaratorias de Áreas Naturales Protegidas y las demás disposiciones jurídicas que resulten aplicables* y el artículo 36 de su reglamento en materia de Evaluación de Impacto Ambiental que establece: *Quienes elaboren los estudios deberán observar lo establecido en la Ley, este reglamento, las NOM y los demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables*. Asimismo, con su inclusión en la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular (MIA-P) se cumple lo establecido en el artículo 12 de dicho Reglamento con referencia al contenido de la misma.

Para la estructuración este capítulo, se enuncian los instrumentos de planeación y regulación ambiental vigentes que le aplican al proyecto y, a continuación, se presenta el análisis de la compatibilidad del proyecto con los instrumentos de planeación y regulación ambiental. Por medio de lo manifestado en este capítulo se exponen las razones lógico-jurídicas en virtud de las cuales el proyecto se ajusta a los diferentes instrumentos jurídicos vigentes de planeación y regulación en materia ambiental y de uso de suelo, aplicables por la naturaleza del propio proyecto (obras y actividades incluidas), por su ubicación, así como por las características del medio en el que se pretende establecer.

III.1.1 Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA)

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

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros;

X.- Obras y actividades en humedales, ecosistemas costeros, 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;

El proyecto consiste en la construcción de un conjunto de diez unidades tipo palafito destinadas al alojamiento de visitantes y un andador que conecta las estructuras; en un área que comprende una porción marina del *Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc*. De acuerdo con el análisis del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental en su artículo 5, fracción Q), R) y S) que se presenta en el apartado correspondiente de esta MIA-P, este tipo de proyectos está incluido en la categoría de desarrollos inmobiliarios que afecten los ecosistemas costeros, en términos del artículo tercero, fracción XIII Bis de la propia Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, que establece:

ARTÍCULO 3o.- *Para los efectos de esta Ley se entiende por:*

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

Siendo que el proyecto se encuentra en una porción marina de una profundidad menor de 200 metros que presenta fondos marinos o bentos, su naturaleza y ubicación corresponde a obras que afectan ecosistemas costeros. Consecuentemente, le es aplicable la fracción en comento por lo que esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular se presenta con el objetivo de sujetar el proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, para dar cumplimiento la fracción en comento.

ARTÍCULO 30.- *Para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar a la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente.*

Cuando se trate de actividades consideradas altamente riesgosas en los términos de la presente Ley, la manifestación deberá incluir el estudio de riesgo correspondiente.

Si después de la presentación de una manifestación de impacto ambiental se realizan modificaciones al proyecto de la obra o actividad respectiva, los interesados deberán hacerlas del conocimiento de la Secretaría, a fin de que ésta, en un plazo no mayor de 10 días les notifique si es necesaria la presentación de información adicional para evaluar los efectos al ambiente, que pudiesen ocasionar tales modificaciones, en términos de lo dispuesto en esta Ley.

Los contenidos del informe preventivo, así como las características y las modalidades de las manifestaciones de impacto ambiental y los estudios de riesgo serán establecidos por el Reglamento de la presente Ley.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elabora en su modalidad particular (MIA-P) con el objetivo de dar cumplimiento al artículo en comento, toda vez que el proyecto constituye obras incluidas en el artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El proyecto no incluye obras ni actividades consideradas como altamente riesgosas en términos de los listados expedidos por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por lo que no requiere estudio de riesgo.

El contenido de la presente MIA-P corresponde a lo establecido por el artículo 12 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, el cual se analiza en el apartado III.1.2 de la misma.

III.1.2 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

El proyecto consiste en el desarrollo de infraestructura turística que pretende ubicarse en un ecosistema costero en términos de lo establecido en el artículo tercero fracción XIII Bis de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, por lo que le es aplicable la fracción en comento. La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elabora y sujeta a evaluación por parte de la Secretaría, con el objetivo de dar cumplimiento a lo establecido en dicho artículo y fracción.

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

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

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

El proyecto consiste en el desarrollo de obras y actividades que pretende ubicarse en un litoral marino con presencia de manglar, por lo que le es aplicable la fracción en comento. La presente Manifestación de Impacto Ambiental se elabora y sujeta a evaluación por parte de la Secretaría, con el objetivo de dar cumplimiento a lo establecido en dicho artículo y fracción.

S) OBRAS EN ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS:

Cualquier tipo de obra o instalación dentro de las áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, con excepción de:

a) Las actividades de autoconsumo y uso doméstico, así como las obras que no requieran autorización en materia de impacto ambiental en los términos del presente artículo, siempre que se lleven a cabo por las comunidades asentadas en el área y de conformidad con lo dispuesto en el reglamento, el decreto y el programa de manejo respectivos;

b) Las que sean indispensables para la conservación, el mantenimiento y la vigilancia de las áreas naturales protegidas, de conformidad con la normatividad correspondiente;

c) Las obras de infraestructura urbana y desarrollo habitacional en las zonas urbanizadas que se encuentren dentro de áreas naturales protegidas, siempre que no rebasen los límites urbanos establecidos en los Planes de Desarrollo Urbano respectivos y no se encuentren prohibidos por las disposiciones jurídicas aplicables y,

d) Construcciones para casa habitación en terrenos agrícolas, ganaderos o dentro de los límites de los centros de población existentes, cuando se ubiquen en comunidades rurales.

Dado que el proyecto se trata de una obra civil cuya principal actividad será la instalación y operación de un hotel conformado suites tipo palafito, situado en una porción del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc de competencia de la Federación y no coincide con ninguno de los casos de excepción establecidos en esta fracción, por lo que la presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta con el objetivo de obtener la autorización por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental.

La presente MIA, se presenta en su modalidad Particular (MIA-P), en virtud de que el proyecto no corresponde a los supuestos establecidos en el artículo 11 del Reglamento, que a la letra dice:

Artículo 11.- *Las manifestaciones de impacto ambiental se presentarán en la modalidad regional cuando se trate de:*

I. Parques industriales y acuícolas, granjas acuícolas de más de 500 hectáreas, carreteras y vías férreas, proyectos de generación de energía nuclear, presas y, en general, proyectos que alteren las cuencas hidrológicas;

II. Un conjunto de obras o actividades que se encuentren incluidas en un plan o programa parcial de desarrollo urbano o de ordenamiento ecológico que sea sometido a consideración de la Secretaría en los términos previstos por el artículo 22 de este reglamento;

III. Un conjunto de proyectos de obras y actividades que pretendan realizarse en una región ecológica determinada, y

IV. Proyectos que pretendan desarrollarse en sitios en los que, por su interacción con los diferentes componentes ambientales regionales, se prevean impactos acumulativos, sinérgicos o residuales que pudieran ocasionar la destrucción, el aislamiento o la fragmentación de los ecosistemas.

En los demás casos, la manifestación deberá presentarse en la modalidad particular.

Lo anterior se motiva en el hecho de que el proyecto no consiste en el establecimiento de parques industriales ni proyectos que alteren cuencas hidrológicas, en un conjunto de obras ni puede ocasionar la destrucción, aislamiento o fragmentación de los ecosistemas. Consecuentemente, el contenido de la presente MIA-P corresponde con lo establecido en el artículo 12 del reglamento que se vincula.

Artículo 12.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad particular, deberá contener la siguiente información:*

I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;

II. Descripción del proyecto;

III. Vinculación con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y, en su caso, con la regulación sobre uso del suelo;

IV. Descripción del sistema ambiental y señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia del proyecto;

V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales;

VI. Medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales;

VII. *Pronósticos ambientales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*

VIII. *Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan la información señalada en las fracciones anteriores.*

El documento que se somete a evaluación ante la Secretaría, cuenta con los apartados señalados en el artículo anterior, tal como se muestra en los apartados correspondientes.

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

La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional. Estas disposiciones son de orden público y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y de manejo especial, y, prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación.

Durante la etapa de construcción del proyecto se generarán residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos, considerando las definiciones contenidas en el Artículo 5, fracciones XXX, XXXII y XXXIII de la Ley en comento. En la etapa de operación, únicamente se generarán residuos sólidos urbanos. En el **Cuadro III:1** se presenta la clasificación de los residuos a generar por el proyecto, la etapa en la que se generarán y la competencia en su manejo de acuerdo con lo señalado en el Título Segundo de la LGPGIR.

Cuadro III:1. Clasificación de los residuos a generar por el proyecto.

Tipo de residuos	Residuos a generar	Etapa del proyecto	Competencia
Peligrosos	Recipientes que hayan contenido pinturas, solventes, lubricantes y combustibles, así como trapos y accesorios impregnados con éstos.	Preparación del sitio y Construcción	Federal
De manejo especial	Restos de materiales derivados de residuos de la construcción	Preparación del sitio y Construcción	Estatal
Sólidos Urbanos	Residuos de alimentos, papel, cartón, plásticos (PET, PEAD, PVC), madera, metales ferrosos y no ferrosos, aluminio, vidrio y sanitarios.	Preparación del sitio, Construcción y Operación	En la construcción, por la cantidad que se espera generar, serán de competencia estatal. En la operación son de competencia municipal.

Con relación a su competencia, el manejo de estos residuos se regirá por lo establecido en el Título Segundo de la LGPGIR de acuerdo al tipo de residuos a generar y a la categoría del proyecto como generador. Para establecer la categoría de generación del proyecto, considera lo establecido en las fracciones XII, XIX y XX del artículo 5 de esta Ley, las cuales se transcriben a continuación:

Artículo 5.- Para los efectos de esta Ley se entiende por:

XII. Gran Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XIX. Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

XX. Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

En el **Cuadro III:2** se presenta la categorización del proyecto como generador de residuos de cada uno de los tipos establecidos en la LGPGIR.

Cuadro III:2. Categorización del proyecto como generador de residuos

Tipo de residuo	Generación	Categoría		Plan de manejo
		Etapa de construcción	Etapa de operación	
Residuos peligrosos	< 400 kg	Microgenerador	No generará	No requiere plan de manejo (Artículo 48 de la LGPGIR).
Residuos de manejo especial	>10 ton anuales, en la etapa de construcción.	Gran generador	No Generará	Requiere Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial para la etapa de preparación de sitio y construcción (competencia estatal)
Residuos sólidos urbanos	>10 ton anuales (27.4 kg/día) en la etapa de construcción y <27.4 kg/día en la etapa de operación	Gran generador	Gran generador	Requiere Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial en la etapa de construcción (competencia estatal)

El proyecto Akuazul no requiere la presentación del plan de manejo de residuos peligrosos, ya que se prevé la generación de hasta 400 kg residuos de este tipo, por lo que es un microgenerador. En su momento, a través de manifiestos y bitácoras se demostrará que se brinda un adecuado manejo, gestión y disposición final en sitios autorizados por la Secretaría; mientras que, respecto a los residuos de competencia estatal, también se

brindará un correcto manejo y disposición de acuerdo a lo establecido por la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de los Residuos del Estado de Quintana Roo.

Artículo 48.- *Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.*

Por otro lado, el almacenamiento de los residuos peligrosos se sujetará a lo establecido los artículos 83 del Reglamento de la LGPGIR, en relación al diseño del almacén temporal y no permanecerán en éste por un periodo mayor a seis meses, para dar cumplimiento al artículo 84 de este Reglamento.

Por lo que respecta a los residuos de manejo especial, provenientes de la etapa de preparación de sitio y construcción del proyecto, se sujetará el Plan de Manejo Integral de Residuos de competencia estatal a la autorización por parte de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.

En este sentido, cabe destacar que todos los residuos que se generen en las distintas etapas que constituyen al proyecto se encontrarán separados en contenedores correspondientes debidamente etiquetados. Se elaborarán bitácoras y manifiestos que harán constar un adecuado manejo de residuos, y la disposición final de los mismos únicamente se hará en sitios establecidos por las autoridades correspondientes.

III.1.4 Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos

Artículo 83.- *El almacenamiento de residuos peligrosos por parte de microgeneradores se realizará de acuerdo con lo siguiente:*

I. En recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios;

II. En lugares que eviten la transferencia de contaminantes al ambiente y garantice la seguridad de las personas de tal manera que se prevengan fugas o derrames que puedan contaminar el suelo,

y

III. Se sujetará a lo previsto en las normas oficiales mexicanas que establezcan provisiones específicas para la microgeneración de residuos peligrosos.

El diseño del almacén temporal de los residuos cumplirá con los requerimientos establecidos en este artículo. Los detalles de este diseño se presentan en la descripción de la medida de mitigación correspondiente al manejo de residuos, que se presenta en el Capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental.

Artículo 84.- *Los residuos peligrosos, una vez captados y envasados, deben ser remitidos al almacén donde no podrán permanecer por un periodo mayor a seis meses.*

Los residuos peligrosos no permanecerán en el almacén temporal por más de seis meses. Transcurrido ese tiempo o de forma previa, serán recolectados y transportados por una empresa autorizada para tal efecto hasta el sitio para su disposición final.

III.1.5 Ley General de Vida Silvestre

La LGVS “es de orden público y de interés social, es reglamentaria del párrafo tercero del artículo 27 y de la fracción XXIX, inciso G del artículo 73 constitucionales. Su objeto es establecer la concurrencia del Gobierno Federal, de los gobiernos de los Estados y de los Municipios, en el ámbito de sus respectivas competencias, relativa a la conservación y aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en el territorio de la República Mexicana y en las zonas en donde la Nación ejerce su jurisdicción.”

La presente ley reconoce derechos para los propietarios y poseedores de predios donde se encuentre la vida silvestre y establece la obligación de contribuir a conservar su hábitat y que las especies, poblaciones o ejemplares respectivos no sufran efectos negativos. De igual manera establece las especies y poblaciones en riesgo y prioritarias para la conservación.

Con respecto al proceso constructivo con el que serán instalados las estructuras tipo palafito con las que contará el proyecto, se procederá a vincular con los lineamientos establecidos en el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre.

Artículo 60 TER.- *Queda prohibida la remoción, relleno, transplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la*

capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos. Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.

Con respecto al proceso constructivo con el que serán instaladas las estructuras tipo palafito con las que contará el proyecto, se procederá a vincular con los lineamientos establecidos en el Artículo 60 TER de la Ley General de Vida Silvestre.

- ***Queda prohibida la remoción, relleno, trasplante, poda, o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad***

Las estructuras pilotadas con las que contará el proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc, están diseñadas de tal manera que su instalación y ocupación, no afectará a los individuos de mangle que se encuentran en la cercanía del proyecto. La base principal de estas estructuras serán los pilotes, los cuales tendrán un diámetro de 40 cm, una altura de 1.80 metros sobre el nivel del piso, y estarán anclados al suelo a una profundidad variable dependiendo las condiciones del terreno. Además, para seguridad de los huéspedes y personal, el andador, modulo, área de usos múltiples y balcones de habitaciones contarán con un barandal de protección a los costados.

Teniendo en consideración las características de las estructuras pilotadas que se mencionaron anteriormente, se aclara que estas no implicarán afectación alguna a los ejemplares de mangle, debido a que la mayoría de los elementos que constituirán a las estructuras tipo palafito, se encontrarán suspendidos a una altura de 1.80 metros, esto como parte de proponer un diseño e instalación de los elementos del proyecto de manera estratégica, evitando el contacto con los individuos de mangle. Por tal motivo, no se realizarán actividades que impliquen la remoción, relleno, trasplante, o poda de vegetación de manglar.

Respecto al término “Integralidad”, este no se encuentra definido en la Ley General de Vida Silvestre, por lo que, al buscar una definición en el Diccionario de la Real Academia Española, esta lo define como cualidad de integral. Por otro lado, el término integral, está establecido de la siguiente manera:

(...) 5. adj. Fil. Dicho de cada una de las partes de un todo: Que entra en su composición sin serle esencial, de manera que el todo puede subsistir, aunque incompleto, sin ella. (...)

De acuerdo con lo anterior, y asociando la definición a las disposiciones establecidas en el Artículo 60 TER, este término hace referencia al conjunto de los elementos ambientales que lo posibilitan; aunque pudiendo subsistir sin alguno de ellos.

Por lo tanto, una vez teniendo en cuenta la definición del término integralidad, se realizará el análisis de los demás componentes del presente Artículo.

- ***[No se afecta la integralidad] Del flujo hidrológico del manglar***

Para evitar afectaciones a la integridad del flujo hidrológico de los ejemplares de mangle que se encuentran aledaños al proyecto; el proceso constructivo de la estructura obedecerá una serie de acciones que permitan que su instalación no afecte la dinámica hidrológica presente dentro del sitio.

Inicialmente se colocarán los pilotes, los cuales representarán el principal soporte de la estructura. Estos, contarán con un grosor de 40 cm de diámetro, y serán colocados a una profundidad de variable dependiendo de las condiciones del terreno.

En este sentido, cabe mencionar que no se provocará afectación alguna al flujo hidrológico superficial, debido a que los materiales, características y dimensiones de los mismos, no constituyen un factor que imposibilite el libre flujo hidrológico en el sitio de su establecimiento. Aunado a esto, los palafitos no causarán afectación alguna en la captación de la precipitación pluvial, ni en la evaporación y escurrimiento que se lleguen a presentar dentro del predio del proyecto, debido a que las características, dimensiones y material del que estarán elaborados, por lo que no será un obstáculo que pueda impedir la dinámica del flujo hidrológico superficial.

Con respecto al flujo hidrológico subterráneo, la integralidad de este tampoco se verá afectada, debido a que, por tratarse de un sitio que se encuentra dentro de una zona litoral, no cuenta con la presencia de cuerpos de agua que pudieran encontrarse de manera subterránea, por lo que, en este sentido, no se tendría afectación.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, no habrá alteración alguna al flujo hidrológico que se tiene en el sitio de establecimiento del proyecto.

- ***[No se afecta la integralidad] Del ecosistema y su zona de influencia***

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, la palabra Ecosistema se refiere a la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados, es decir, se trata de un “sistema interactivo conformado por los organismos bióticos y su ambiente abiótico” (Ellenberg, 1973 citado por Armenteras, 2016).

Dichos organismos bióticos se dividen en especies, poblaciones y comunidades, mismas que interactúan entre sí, y a su vez con el medio abiótico que los rodea, conformado por elementos tales como suelo, agua, temperatura, vientos, precipitación, pendiente, entre otros. La relación dinámica existente entre estos componentes, así como los distintos procesos físicos, químicos y biológicos que se llevan a cabo dentro de él, constituyen a un ecosistema.

Con respecto al sitio en el que se pretenden colocar las unidades de alojamiento, el andador, el módulo de actividades y el área de usos múltiples con los que contará el proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc, este se encuentra constituido por manglar de franja, en el que predominan especies como *Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus* con la presencia también de *Avicenia germinans*; además de que se tiene presencia de algunos individuos dispersos de *Laguncularia racemosa*.

Sin embargo, el proceso constructivo de los palafitos no causará afectaciones a los ejemplares de mangle que se encuentran en el sitio, debido a que el diseño del proyecto se realizó de manera estratégica, evitando en todo momento el establecimiento de obras en los sitios donde haya presencia de mangle, además, la mayoría de los elementos que constituirán al proyecto se encontrarán piloteados a una altura de 1.80 metros, lo cual permite que haya un libre tránsito del flujo hidrológico y no afecte a la dinámica de los manglares.

Aunado a esto, resulta importante mencionar que la instalación y uso de los palafitos tampoco causará modificaciones o alteraciones a los elementos abióticos, por lo que las condiciones climáticas, edafológicas, hidrológicas, geológicas, así como los ciclos biogeoquímicos que se presentan en el sitio, conservarán en todo momento sus condiciones y características.

Por tal motivo, no se provocará interrupción o afectación alguna a las interacciones entre los organismos vivos y el ambiente que los rodea, por lo que los elementos que integran al ecosistema mantendrán sus funciones y componentes, de tal modo que no se afectará la integralidad del ecosistema presente en el sitio donde serán colocados los palafitos, ni de alguna otra zona aledaña al mismo.

- **[No se afecta la integralidad] De su productividad natural**

De acuerdo con Odum (1972), la productividad primaria o básica de un sistema ecológico, una comunidad o parte de ésta, se define como la velocidad a la que es almacenada la energía por actividad fotosintética o quimiosintética de organismos productores (principalmente las plantas verdes) en forma de sustancias orgánicas susceptibles de ser utilizadas como material alimenticio. Por otra parte, las porciones de almacenamiento de

energía a los niveles de los consumidores se designan como productividad secundaria. Este autor destaca que la productividad es la producción de biomasa por unidad de tiempo y difiere de la biomasa acumulada en la comunidad y, por lo que se mide en unidades de masa o energía (g, kg o ton, o bien en kcal) por unidad de área (m² o ha) y por unidad de tiempo día, mes o año, expresándose, por ejemplo, como g m⁻² mes⁻¹.

Aunado a lo anterior, Zaldívar et al. (2004) establecen que la productividad de los manglares varía entre los diferentes tipos, como resultado de los gradientes topográficos y las variaciones de la hidrodinámica. Los factores que afectan la productividad de un manglar son la hidrología, la dinámica de nutrientes, el tipo de sedimentos y la salinidad del suelo.

Por tal motivo, y teniendo en consideración los factores que pueden afectar la productividad de un manglar, resulta importante aclarar que la productividad natural de los individuos de mangle que se encuentran en el sitio de establecimiento del proyecto, no se verá interrumpida; en primer lugar porque se mantendrá la velocidad de generación de biomasa por unidad de área y tiempo y, en segundo lugar debido a que el diseño de los palafitos se realizó de tal manera que no se cause afectación alguna a los individuos de mangle que se encuentran en las cercanías. Los pilotes, que servirán de soporte para la estructura, se distribuyeron con el propósito de librar en todo momento a los individuos de mangle, por lo que en ningún momento se provocarán estragos o alteraciones al flujo hidrológico del manglar, por lo que en este sentido no provocará afectación alguna. Con respecto a los demás elementos que constituirán a los palafitos, estos se encontrarán suspendidos a una altura de 1.80 metros, por lo que tampoco se trata de un elemento que pueda afectar la hidrología del manglar.

Con respecto a la dinámica de nutrientes, de acuerdo con Escudero y Mediavilla (2003), factores tales como la temperatura, la disponibilidad de agua en el suelo o la concentración atmosférica de dióxido de carbono, intervienen directamente con esta dinámica; sin embargo, y teniendo en cuenta que los palafitos con los que contará el proyecto no causarán intervención alguna de los factores que se mencionaron anteriormente, la dinámica de nutrientes de los ejemplares de mangle no se verán afectados.

Así mismo, la instalación de los palafitos no es una actividad que pueda modificar el tipo de sedimentos, ni la salinidad del suelo, debido a que los únicos elementos que estarán en contacto con el suelo serán los pilotes, mismos que no causarán afectaciones que pudieran modificar la integralidad de la productividad natural de los individuos de mangle dispersos dentro del predio.

Por otro lado, tal como lo indican Yoda (1963) y Pretzsch (2009), de acuerdo con la escala logarítmica natural, existe una relación lineal entre el número de plantas por unidad de área

y la biomasa, misma que indica que a mayor cantidad de árboles en un área determinada, habrá menor cantidad de biomasa producida por cada individuo; por lo que, debido a que el diseño de los palafitos se realizó con el propósito de no afectar a la vegetación presente en el lugar, se mantendrá la totalidad del número de individuos de mangle presentes dentro del predio, por lo que la cantidad de biomasa producida por los mismos, no se verá afectada.

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente, se aclara que la productividad natural de los individuos de mangle no se verá afectada por el establecimiento de los palafitos con los que contará el proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc.

- **[No se afecta la integralidad] De la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos**

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, el término Capacidad de Carga se refiere a la estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

En este sentido, y con el propósito de que las actividades se realicen de manera ordenada y sostenible, el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc subzonificó el Área Natural Protegida en distintos polígonos de acuerdo a sus condiciones, características, aptitudes y potencialidades, de tal manera que el sitio donde se pretende establecer el proyecto se encuentra dentro la Subzona de Uso Público¹ Pastos marinos y Arenales, mismo que permite y restringe las actividades que se muestran en el

Cuadro III:3

Cuadro III:3. Actividades permitidas y prohibidas de la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1. Actividades turístico-recreativas: a) Buceo autónomo b) Buceo libre c) Buceo semiautónomo ¹ d) Buceo tipo snuba ¹ e) Recorridos de embarcaciones motorizadas f) Recorridos de vehículos sumergibles g) Remolque recreativo h) Recorridos en manglares y arrecifes 2i) Paddle board ³ 2. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales	1. Alimentar, perseguir o acosar de cualquier forma a los organismos marinos 2. Amarrarse a los rosarios de boyas de señalización 3. Anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas 4. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento; 5. El achicamiento de sentinas 6. El tránsito de embarcaciones con un calado mayor de dos metros, salvo en los canales de navegación 7. Extraer flora y fauna, viva o muerta, así como sus partes o derivados, salvo para la investigación científica y monitoreo ambiental y colecta científica

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales

- | | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4. Construir muelles, embarcaderos o infraestructura portuaria o de otra índole siempre que no afecte las formaciones arrecifales | 8. Introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras. |
| 5. Instalación de arrecifes artificiales | 9. Utilizar jet pack ⁶ |
| 6. Instalación de artefactos navales ⁴ | 10. Utilizar kitesurf ⁷ |
| 7. Investigación científica y monitoreo ambiental | 11. Navegar con cualquier embarcación, dentro de las áreas señaladas para la natación, el buceo libre, el buceo autónomo, sobre las formaciones coralinas y/o dentro de los rosarios de boyas |
| 8. Filmaciones, actividades de fotografía ⁵ | 12. Pararse, asirse o tocar los arrecifes, así como arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas |
| 9. Natación | 13. Pesca comercial y deportivo-recreativa, incluyendo la subacuática |
| 10. Navegación de embarcaciones con un calado menor de dos metros | 14. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de aguas fangosas o limosas |
| 11. Recuperación de canales de navegación | 15. Realizar cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones; así como de reparación, mantenimiento y abastecimiento de combustible, o de cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico |
| 12. Recuperación de playas | 16. Recorridos de motos acuáticas o waverunners |
| 13. Turismo de bajo impacto ambiental | |
| 14. Usar bronceadores o bloqueadores solares, exclusivamente biodegradables ¹ | |
-

Tal como se indica anteriormente, para la subzona en la que se encontrará el proyecto, se tienen permitidas: actividades turístico recreativas, y turismo de bajo impacto ambiental, por lo que el establecimiento y operación del proyecto es viable en estos términos, debido a que el diseño, instalación y materiales a emplear fueron considerados de tal manera que se adapten al entorno y se eviten afectaciones a los individuos de manglar que se encuentran en la cercanía del proyecto. Además, al únicamente contar con 10 cuartos, se tiene previsto que, aún con la ocupación máxima, y el personal que laborará en el lugar, no se trata de actividades turísticas de alto impacto que pudieran causar estragos al entorno, sino que se trata de una actividad de bajo impacto cuyo diseño se realizó de tal manera que se respeten en todo momento a los individuos de manglar cercanos al sitio de establecimiento del proyecto.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se aclara que las obras que constituirán al proyecto en general, y establecimiento de los palafitos, no provocarán afectaciones a la capacidad de carga natural que se tiene en el sitio de establecimiento del proyecto.

- **[No se afecta la integralidad] De las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje**

El diseño y construcción del proyecto se ajusta a lo requerido en el presente enunciado, lo cual se justifica con los siguientes criterios:

- a. El diseño total del proyecto busca la integración con los componentes naturales presentes en el sitio de establecimiento del proyecto.
- b. Los pilotes serán colocados en lugares estratégicos, evitando en todo momento afectación alguna a los individuos de manglar, por lo cual, no se afectará la cobertura ni abundancia de los mismos.
- c. La altura a la que se establecerán los palafitos y estructuras asociadas se encontrará a una altura de 1.8 m a partir del nivel medio del mar, motivo por el cual, en el caso de que pudieran existir zonas de anidación, reproducción, refugio y alimentación de aves, estas zonas no se verían afectadas.

Por otro lado, cabe destacar que, de acuerdo con la visita que se realizó al sitio donde se pretende establecer el proyecto, no se observó que se trate de una zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación y/o alevinaje, únicamente se observaron algunas aves de paso, sin embargo, no se encontró el registro de zonas de anidación.

Uno de los principales motivos por los que no se presentan este tipo de condiciones, es debido a que el Sistema Ambiental que compone al proyecto se encuentra en una zona cuya dinámica se encuentra en constante cambio por formar parte de la tercera etapa de la zona hotelera, además de que se trata de un área frecuentemente transitada por embarcaciones, en su mayoría motorizadas, razón que podría ahuyentar a las especies. No obstante, el proyecto tiene contemplada la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina, el cual busca salvaguardar la integridad de los ejemplares que pudieran encontrarse en el sitio de establecimiento del proyecto.

En conclusión, el desarrollo y operación del proyecto no afectará la integralidad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, debido a que no se encontró esta condición en el área circundante al mismo, además de que, por el diseño, materiales y características del proyecto, no se causará afectación alguna a los individuos de mangle que se encuentran cercanos al área.

- **[No se afecta la integralidad] O bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales**

El sitio de establecimiento del proyecto se encuentra en el Mar Caribe. No obstante, a pesar de que el proyecto se instalará en este sitio y existe presencia de individuos de mangle en la colindancia con las obras que lo constituirán, la zona marítima y los individuos de manglar

no se verán afectados en su integralidad, ya que el proyecto se instalará en lugares estratégicos para evitar la remoción, afectación o perturbación de los individuos de manglar presentes cerca del área destinada para la construcción de los palafitos y evitando de igual manera que se alteren los flujos hidrológicos naturales existentes. Además, por el diseño, características, materiales, y altura a la que se encontrarán los palafitos, no se interrumpirá ni generará alteraciones entre las interacciones de los individuos de manglar y el Mar Caribe.

- **O que provoque cambios en las características y servicios ecológicos**

Partiendo de que una característica es una cualidad que permite distinguir a algo y que un cambio es convertir o mudar algo en otra cosa según la DRAE, se comenta que las actividades a desempeñarse durante la instalación de los palafitos no provocará cambios en las características ecológicas de los individuos de manglar presentes ni en el medio en el que viven, ya que los palafitos se encontrarán suspendidos a una altura de 1.80 metros a partir del nivel medio del mar, y a que el diseño y la distribución de los elementos que integran al proyecto se realizaron de manera estratégica, evitando el contacto con los individuos de mangle.

Con respecto al concepto de servicios ecológicos, la Ley General de Vida Silvestre no lo define, sin embargo, describe el siguiente concepto:

Servicios ambientales: Los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos.

En relación a los servicios ambientales que proporcionan los individuos de mangle que se encuentran cercanos al área de establecimiento del proyecto, estos no se verán modificados ni perderán la funcionalidad, debido a que el diseño del proyecto está planteado de tal forma que no se removerán ni se causará afectaciones a los ejemplares de mangle, por lo que estos conservarán sus características y podrán seguir proporcionando servicios ecológicos.

- **Se exceptuarán de la prohibición a que se refiere el párrafo anterior las obras o actividades que tengan por objeto proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar.**

El desarrollo del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” no pretende la remoción o afectación de individuos de manglar. Es un proyecto que pretende brindar actividades que causen un mínimo impacto ambiental, así como la incorporación de su diseño a los componentes naturales presentes. Por lo cual, la distribución de los palafitos se diseñó con el objetivo de no afectar a los ejemplares de manglar cercanos al área de instalación. De igual forma se implementarán acciones para proteger, restaurar, investigar o conservar las áreas de manglar, dichas acciones se verán reflejadas en la implementación del Programa de medidas de compensación en beneficio a los humedales.

Por tal motivo, teniendo en consideración las características que tendrán los elementos con los que contará el proyecto, se declara que no se afectará la integralidad del flujo hidrológico del manglar; del ecosistema y su zona de influencia; de su productividad natural; de la capacidad de carga natural del ecosistema para los proyectos turísticos; de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje; o bien de las interacciones entre el manglar, los ríos, la duna, la zona marítima adyacente y los corales, o que provoque cambios en las características y servicios ecológicos; por lo que se da cabal cumplimiento con las disposiciones establecidas en el presente Artículo.

III.1.6 Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas

La Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, es de jurisdicción federal. Fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 17 de enero de 2014, y la interpretación de sus disposiciones corresponde a la Secretaría de Marina para efectos administrativos. Debido a la naturaleza de los trabajos en el presente proyecto, corresponde al promovente tramitar los permisos correspondientes, toda vez que el Artículo 3 de la Ley enuncia lo siguiente:

“ARTÍCULO 3.- Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes: (...)

VI. La colocación de materiales u objetos de cualquier naturaleza, con el objeto de crear arrecifes artificiales, muelles, espigones, escolleras, o cualquier otra estructura,

Con respeto al presente artículo de la Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas, el proyecto denominado “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”, debido al rubro es considerado como un vertimiento en términos de la ley.

ARTÍCULO 19.- *Para efectuar un vertimiento se requiere de permiso otorgado por la Secretaría en los términos y condiciones que establece la presente Ley, debiendo el interesado presentar lo siguiente:*

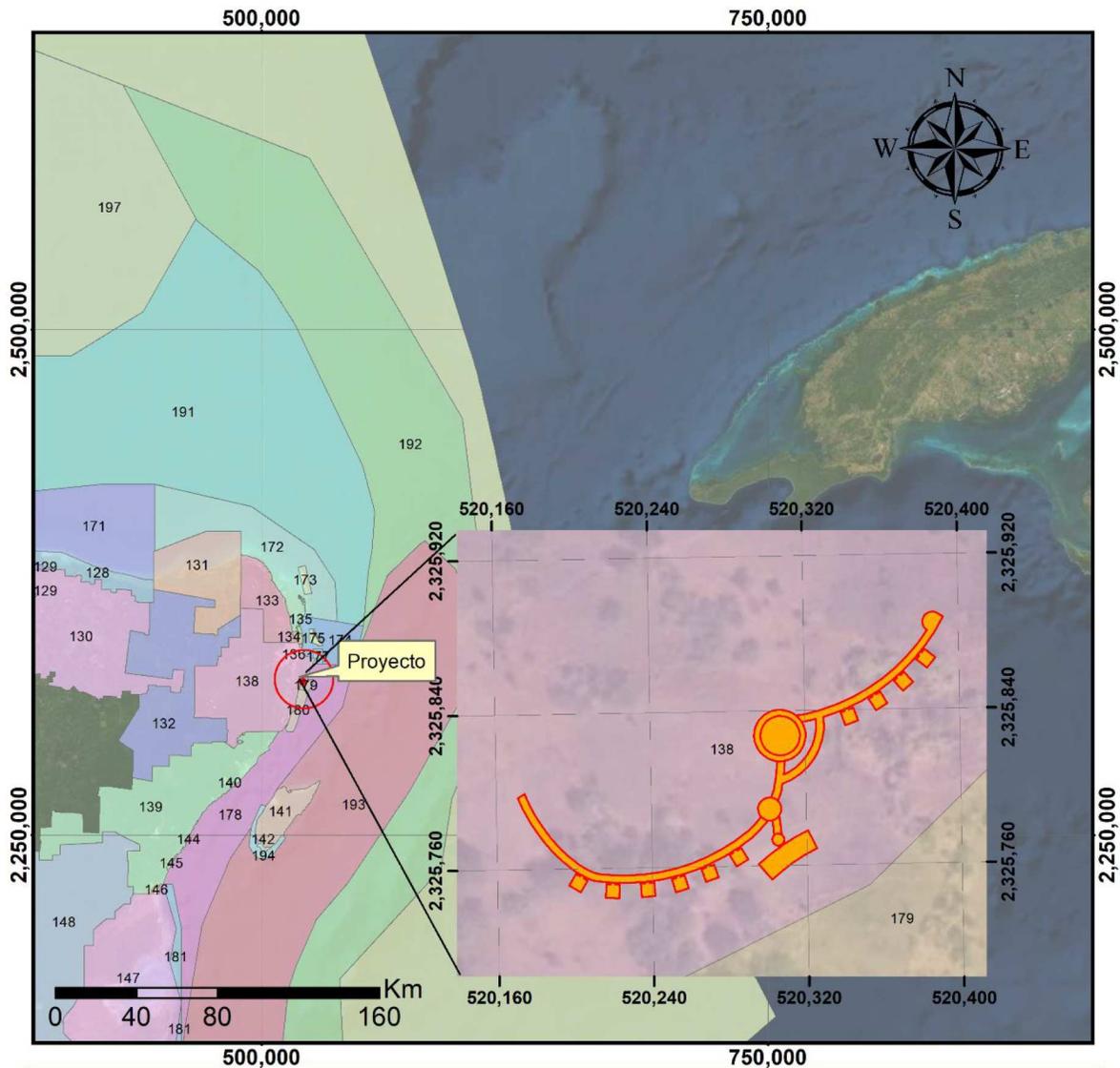
II. Autorización en materia de impacto ambiental, expedido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

El presente Estudio de Impacto Ambiental tiene como propósito obtener la autorización en materia de impacto ambiental del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” ante la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales para posteriormente realizar a la gestión de permiso correspondiente ante la SEMAR en términos del presente artículo.

III.2 PROGRAMAS DE ORDENAMIENTO ECOLÓGICO DEL TERRITORIO (POET)

III.2.1 Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC)

De acuerdo con la cartografía del POEMyRGMMyMC, el proyecto pretende ubicarse en la Unidad de Gestión Ambiental (UGA´s) 138 correspondiente a la parte Regional y Marina del mismo programa, respectivamente. En la **Figura III:1** se presenta el mapa de ubicación del proyecto en relación con el POEMyRGMMyMC.



**Manifestación de Impacto Ambiental
 Modalidad Particular**

Akuazul Palafitos Punta Nizuc

Simbología

 **Obras del Proyecto**

Área marina colindante con lote 2, fracción 1 y fracción 2, Sección "A", Boulevard Kukulcán Km 23.5, Tercera etapa Zona Turística Hotelera Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 16 Norte
 Proyección: Transversal de Mercator
 Datum: WGS 1984

Figura III:1. Ubicación del proyecto en relación al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, correspondiente a la UGA 138.

III.2.1.1 Acciones generales aplicables a la UGA 138.

Las acciones generales son aplicables a todas las UGA's. A continuación, se presenta la vinculación con cada una de las 65 acciones generales de este Programa de Ordenamiento.

Clave	Acción
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con CONAGUA y autoridades competentes.

El proyecto hará uso de agua potable en su etapa de operación, dada la naturaleza de este. En la construcción, el agua requerida se abastecerá por pipas con proveedores autorizados. En todo momento hará un uso eficiente del agua y se dará preferencia a las tecnologías ahorradoras de este recurso. Por lo tanto, a pesar de que esta acción general no le es aplicable al promovente, sino a las autoridades encargadas de la administración del recurso hídrico, el proyecto contribuirá al cumplimiento de la misma.

Clave	Acción
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales en coordinación con CONAGUA y las autoridades competentes.

La promoción del pago por servicios ambientales es competencia de las autoridades encargadas de la formulación y ejecución de las políticas públicas en la materia. Por lo que la presente acción no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.

Esta acción general no le es aplicable al proyecto, toda vez que éste no implica la producción ni comercialización de especies de vida silvestre.

Clave	Acción
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 NOM-SEMARNAT-059 y las especies de captura comercial.

El proyecto no incluye actividades extractivas de flora y fauna silvestre, por lo que esta acción general no le es aplicable.

Clave	Acción
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.

El proyecto no se relaciona con actividades de producción forestal o alguna que implique el establecimiento de bancos de germoplasma, por lo tanto, esta acción general no le es aplicable. Por otro lado, esta acción general es competencia de las autoridades encargadas de la gestión y producción forestal, por lo que el promovente no tiene responsabilidad alguna en su aplicación.

Clave	Acción
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.

Se proporcionará mantenimiento preventivo al equipo utilizado para el desarrollo del proyecto, con el objetivo de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Con lo anterior se cumplirá la acción anterior.

Clave	Acción
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.

Esta acción general es aplicable para las autoridades encargadas de la planificación y administración pública, por lo que no es aplicable a proyectos y promoventes particulares.

Clave	Acción
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.

Esta acción general no es aplicable al proyecto, ya que el mismo no incluye el uso de organismos genéticamente modificados en ninguna de sus etapas.

Clave	Acción
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.

El proyecto es congruente con los instrumentos de planeación de la infraestructura y, por la estructura de su construcción y las condiciones de su área de influencia, no provocará la fragmentación del hábitat terrestre ni marino, dando cumplimiento a lo dispuesto por la presente acción.

Clave	Acción
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.

Esta acción general no es aplicable al proyecto, ya que no consiste en la realización de actividades agropecuarias.

Clave	Acción
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.

Se proponen medidas de mitigación y compensación de impactos generados por la ejecución del proyecto, con lo que se cumplirá esta acción. Dentro de las actividades o medidas a implementar se propone un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina, así como la instalación de mallas antidispersión, contribuyendo así al cumplimiento de la presente acción.

En el caso del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina, este tiene el objetivo general de establecer las acciones y medidas que se efectuaran para el ahuyentamiento, rescate y reubicación de la fauna marina presente en el área del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”. Los objetivos específicos son: prevenir la afectación de la fauna marina pelágica (peces) mediante ahuyentamiento natural durante la ejecución de las obras del proyecto; prevenir la afectación de la fauna marina de lento desplazamiento con la captura y reubicación de los especímenes de forma previa al inicio de actividades; implementar programas de capacitación a los trabajadores de la obra para evitar la caza, captura o perturbación de especies de fauna presentes en el área involucrada al proyecto.

Los criterios de selección de las especies sujetas a rescate y reubicación en el Rescate de Fauna Marina obedecen a las especies resultantes de la caracterización realizada y detallada tanto en el capítulo IV de esta Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, así como a las especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, modificada en 2019. Las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que se encuentran en las áreas colindantes al desplante del proyecto son las que se presentan en el **Cuadro III:2**.

Cuadro III:2. Especies identificadas en el área de estudio que se encuentran en la NOM-05-SEMARNAT-2010.

	Nombre científico	Nombre común	Estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Flora	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
	<i>Syringodium filiforme</i>	Pasto marino	Amenazada
	<i>Thalassia testudinum</i>	Pasto marino	Sujetas a protección especial
Fauna	<i>Nasua narica</i>	Tejón de Cozumel	Amenazada
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	Peligro de extinción
	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada
	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	Amenazada
	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Sujetas a protección especial
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	Amenazada

El desplante del proyecto fue diseñado para evitar las coberturas de pastos marinos, especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo anterior, la mayor superficie del desplante del proyecto estará en la zona de sedimento arcillo-arenoso, en segundo lugar, en la cobertura de depósito fangoso y detritos.

Finalmente, se puede decir que la fauna marina observada en el área de estudio fue escasa durante el trabajo realizado en campo.

Las técnicas propuestas para el rescate y reubicación consisten en el ahuyentamiento de aquellas especies de rápido desplazamiento mediante métodos de dispersión natural. En el caso de las especies de lento desplazamiento, se procederá a su captura e inmediata reubicación a una distancia mínima de 50 m del límite del sitio del proyecto. El destino previsto para los ejemplares rescatados serán sitios que tengan las características del sitio donde fue capturado originalmente y que presenten las siguientes particularidades:

1. Deberán ser zonas conservadas, que estén relativamente alejadas de actividades antropogénicas que pudieran representar un riesgo para la fauna a liberar en el corto o mediano plazo.
2. El área destinada para la reubicación de la fauna bentónica de lento desplazamiento deberá ubicarse a una distancia de 50 metros de distancia (como mínimo) hacia el límite del área del proyecto.

En el proceso de monitoreo se observarán indicadores del éxito de las actividades de rescate, tales como la eficiencia del ahuyentamiento, los organismos rescatados, y la probabilidad de supervivencia. Los resultados esperados de la supervivencia de los organismos son del 80% como mínimo.

Clave	Acción
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.

El proyecto no consiste en la ubicación o reubicación de un parque industrial, por lo que no le es aplicable esta acción general.

Clave	Acción
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.

No se realizará la introducción de especies potencialmente invasoras en ninguna etapa del proyecto, con lo que se cumplirá con esta acción general.

Clave	Acción
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.

El proyecto no se desarrollará en un río ni en alguno de sus márgenes, ya que el proyecto se desarrollará en un área contigua al mar, por lo que no es aplicable esta acción general.

Clave	Acción
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.

Por su naturaleza, esta acción general no aplica al proyecto, además de que no existen ríos en el sistema ambiental en el que se encuentra.

Clave	Acción
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación oriunda de la región.

El proyecto no se desarrollará en un sitio que presente laderas de montaña y, por su naturaleza, no requiere actividades de reforestación. Por estas razones la acción general en comento no le es aplicable.

Clave	Acción
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.

El proyecto no incluye la realización de actividades agrícolas, por lo que esta acción general no le es aplicable.

Clave	Acción
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de aguas nacionales.

No existen cauces naturales en el sistema ambiental del proyecto. Adicionalmente, el proyecto, por sus características, no requiere la realización de actividades de recuperación de la vegetación. Por estas razones, la acción general en comento, no le es aplicable.

Clave	Acción
G019	Los planes o programas de desarrollo urbano del área sujeta a ordenamiento deberán tomar en cuenta el contenido de este Programa de Ordenamiento, incluyendo las disposiciones aplicables sobre riesgo frente a cambio climático en los asentamientos humanos.

Esta acción general es aplicable en la elaboración de planes o programas de desarrollo urbano, por lo que no es aplicable al presente proyecto dada la naturaleza de este.

Clave	Acción
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.

El proyecto no se desarrollará en riberas de ríos ni zonas inundables asociadas a ellos, por lo que no le es aplicable la acción general en comento.

Clave	Acción
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.

El proyecto no incluye la realización de actividades productivas ni extractivas, por lo que esta acción general no le es aplicable.

Clave	Acción
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.

El proyecto no consiste en alguna actividad productiva, por lo que no le es aplicable la acción general en comento.

Clave	Acción
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.

El proyecto no consiste en la realización de actividades productivas ni requiere el control de plagas, por lo que esta acción general no le es aplicable.

Clave	Acción
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de exsumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.

Esta acción general no aplica al proyecto ya que, por su naturaleza y las condiciones del sitio donde será establecido, no requiere la remoción de vegetación ni cambio de uso del suelo. En consecuencia, no requiere la forestación ni reforestación con restauración de suelos.

Cabe señalar que el sitio donde se pretende desarrollar el proyecto no es un terreno forestal y no constituye un exsumidero forestal de carbono, ya que la totalidad del proyecto se establecerá en un área marina.

Clave	Acción
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.

Por las condiciones del área de establecimiento y por la naturaleza del proyecto, éste no requiere el uso de especies nativas, toda vez que no consiste en la realización de actividades productivas. Por esta razón la acción general que se vincula no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).

El proyecto se encuentra en un área marina que no presenta variación en cuanto a gradiente altitudinal y la conectividad del medio marino se mantendrá debido a las características, material y dimensiones de los pilotes que componen al proyecto, contribuyendo al cumplimiento de la presente acción.

Clave	Acción
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.

Para la etapa de construcción se utilizará la tecnología que presente el menor impacto posible. La presente acción general, en realidad es competencia de las autoridades encargadas de la planeación y promoción de las políticas públicas en materia energética por lo que no es directamente aplicable al proyecto. No obstante, no se contraviene con lo dispuesto por la misma.

Clave	Acción
G028	Promover el uso de energías renovables.

Para la etapa de construcción se utilizará la tecnología disponible que presente el menor impacto posible. Para la etapa de operación se propone la instalación de paneles solares para el suministro al andador (luminarias) y los gazebos. Con lo anterior se contribuirá al cumplimiento a esta acción general. No obstante, esta acción general, en realidad es competencia de las autoridades encargadas de la planeación y promoción de las políticas públicas en materia energética por lo que no es directamente aplicable al proyecto.

Clave	Acción
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.

Durante la etapa de construcción y operación se adoptarán medidas para el aprovechamiento sustentable de la energía. Sin embargo, esta acción es aplicable a las autoridades encargadas de la planeación y fomento de las políticas en materia energética.

Clave	Acción
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.

Durante la etapa de operación se adoptarán medidas para uso de equipos energéticamente eficientes. Sin embargo, esta acción general es aplicable a las autoridades encargadas de la planeación y fomento de las políticas en materia energética.

Clave	Acción
G031	Promover la sustitución de combustibles, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.

Para la etapa de construcción se utilizará la tecnología disponible que presente el menor impacto posible. Esta acción general, en realidad es competencia de las autoridades

encargadas de la planeación y promoción de las políticas públicas en materia energética por lo que no es directamente aplicable al proyecto.

Clave	Acción
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.

No aplica al proyecto. Los equipos disponibles para realizar las actividades de construcción no incluyen el uso del hidrógeno como fuente de energía. Además, la presente acción general es aplicable a las autoridades encargadas de la formulación y promoción de las políticas en materia energética.

Clave	Acción
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.

Por las características del proyecto, esta acción general no le es aplicable. Adicionalmente, dicha acción es aplicable a las autoridades encargadas de la formulación y promoción de las políticas en materia energética y del fomento de la investigación y desarrollo tecnológico.

Clave	Acción
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.

El proyecto consiste en la construcción de un eco hotel, el objetivo del presente proyecto es proveer servicios de hospedaje de bajo impacto ambiental, por lo cual es aplicable y realizable.

Clave	Acción
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.

El proyecto consta de la construcción de un eco hotel no de la construcción o instalaciones domésticas, dicho esto la presente acción no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.

El presente proyecto no pretende el desarrollo de instalaciones industriales, por lo cual la presente acción no es aplicable.

Clave	Acción
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 consiste en la construcción de un eco hotel, lo cual no corresponde al rubro agrícola; por dicha razón la presente acción no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.

Las actividades de construcción del proyecto se efectuarán en la zona marina y no en la zona continental, por lo cual no se considera la presente acción aplicable al proyecto. De igual forma de acuerdo con el Anexo 6 del POERyMGMMyMC la ejecución de esta acción le compete a la SEMARNAT y a la SAGARPA.

Clave	Acción
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.

La presente acción es para la observancia de las autoridades o instituciones competentes de la planeación ambiental (SEMARNAT, Estados, Municipios), por lo cual no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.

El proyecto no contempla la ejecución de actividades industriales, por lo cual esta acción no es aplicable.

Clave	Acción
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.

La presente acción general es para la observancia de las autoridades o instituciones encargadas de la planeación de desarrollo urbano (SEDESOL, Estados, Municipios), por lo cual no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
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 consiste en la construcción de un eco hotel, no tiene fines industriales lo cual no habrá generación de RETC, por lo cual no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
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

Clave	Acción
	estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.

La acción es observancia de las autoridades competentes en materia de pesca (SEMARNAT, SAGARPA) dicho esto el proyecto no es aplicable al proyecto, aunado a esto la construcción del eco hotel no es con fines de pesquería.

Clave	Acción
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.

A pesar de que el proyecto consiste en la construcción de un eco hotel, éste no será usado para fines de actividades pesqueras (producción o comercialización de especies pesqueras), por dicha razón la acción no aplica al proyecto.

Clave	Acción
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.

Dada la naturaleza del proyecto la presente acción no es aplicable. Las autoridades federales, estatales y municipales son las encargadas del servicio de transporte público (SCT, SEDESOL, Estados, Municipios).

Clave	Acción
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.

La presente acción es de observancia para las autoridades competentes en materia de transporte (SCT, SEDESOL, Estados, Municipios) lo cual no es aplicable con el proyecto.

Clave	Acción
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.

El proyecto no tiene como objetivo la realización de actividades productivas, de igual forma esta acción es de observancia de las autoridades competentes (SAGARPA, CDI, SEMARNAT, SEDESOL, SE, SECTUR, Estados y Municipios) por dicha razón no es aplicable al proyecto la presente acción.

Clave	Acción
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.

Esta acción es de observancia para las autoridades federales, estatales y municipales encargadas en la planeación del desarrollo y protección civil (SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado) sin embargo, se establecerán medidas para la respuesta ante emergencias o eventualidades por desastres naturales.

Clave	Acción
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.

La acción en comento es de cumplimiento de las autoridades correspondientes (SEDESOL, SEGOB, Municipios, Estado) sin embargo, se establecerán medidas internas de protección civil durante el desarrollo del proyecto.

Clave	Acción
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos

El proyecto consiste en la construcción de un eco hotel, no se realizará la construcción de casas habitaciones, lo cual, la presente acción general no es aplicable. Sin embargo, la ingeniería civil se realizará de tal forma que las instalaciones sean resistentes a eventos hidrometeorológicos en la medida de lo posible.

Clave	Acción
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.

Durante las etapas del proyecto se implementarán estrategias específicas para el manejo de los residuos. Además, se anexa al presente documento, un Plan de Manejo de Residuos en el que se plasman las estrategias a seguir para un adecuado manejo y gestión de los residuos.

Clave	Acción
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).

Durante la ejecución del proyecto se efectuarán estrategias específicas para el manejo de los residuos a generarse. Por lo que se contribuye con el cumplimiento de la presente acción. No obstante, cabe destacar que la implementación de campañas de limpieza corresponde a las autoridades estatales encargadas de ese rubro.

Clave	Acción
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.

Durante la etapa de preparación del sitio y constructiva se hará uso de una letrina portátil por cada 10 trabajadores, dicho servicio será contratado ante una empresa autorizada. En la etapa operativa al ser un eco hotel se generarán aguas residuales, mismas que serán canalizadas al sistema de drenaje municipal, por lo que la presente acción no le es aplicable.

Clave	Acción
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.

El proyecto no es de rubro industrial. Las aguas residuales generadas durante las actividades de preparación del sitio y construcción provendrán del uso de letrinas portátiles, cuyo mantenimiento estará a cargo de la empresa arrendadora, mientras que en la etapa de operación, las aguas residuales resultantes serán canalizadas al sistema de drenaje municipal, por lo que no le es aplicable la presente acción.

Clave	Acción
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso del suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, solo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.

En la superficie donde se desarrollará el proyecto no cuenta con vegetación forestal, ni se requiere de la remoción de la misma, ya que se encuentra completamente en la zona marina, dicho esto la presente acción no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
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 con la normatividad vigente.

La presente acción es competencia de las autoridades (SEDESOL, Municipio), de igual forma, el rubro del proyecto es la construcción de un eco hotel y no el de un sitio de disposición final, por lo cual no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.

La acción en comento es de observancia de las autoridades correspondientes en materia de salud (SSA, Estados), por lo cual no es aplicable al presente proyecto.

Clave	Acción
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.

Para el manejo de residuos peligrosos que pudieran generarse durante la preparación del sitio y construcción del eco hotel se implementarán estrategias para el acopio e instalación de almacenes temporales, así como para su posterior recolección por empresas autorizadas por la SEMARNAT, teniendo en cuenta la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPLAFEST, por lo que se cumple adecuadamente con la acción.

Clave	Acción
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 a ejecutarse sí se encuentra dentro de un Área Natural Protegida, por lo consiguiente la presente acción sí es aplicable. En este sentido, el proyecto es coherente con los instrumentos aplicables al ANP, tal como se muestra en el apartado correspondiente, cumpliendo así con lo dispuesto por la acción.

Clave	Acción
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.

El área de establecimiento del proyecto se ubicará sobre aquellas áreas que no presentan vegetación de manglar como se muestra en la **Figura III:2**. Las coberturas en las que se encuentra dicha obra son de depósitos fangosos y detritos; de algas pardas y verdes, así como de sedimento arcilloso-arenoso. Como puede observarse, la mayor parte de esta área de desplante se incide en aquellas áreas desprovistas de vegetación acuática sumergida. Además, las estructuras del proyecto se asentarán sobre pilotes distribuidos de tal forma que se logre la menor afectación posible. Por lo tanto, con las medidas anteriormente descritas se minimiza el impacto del proyecto sobre la vegetación acuática sumergida.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

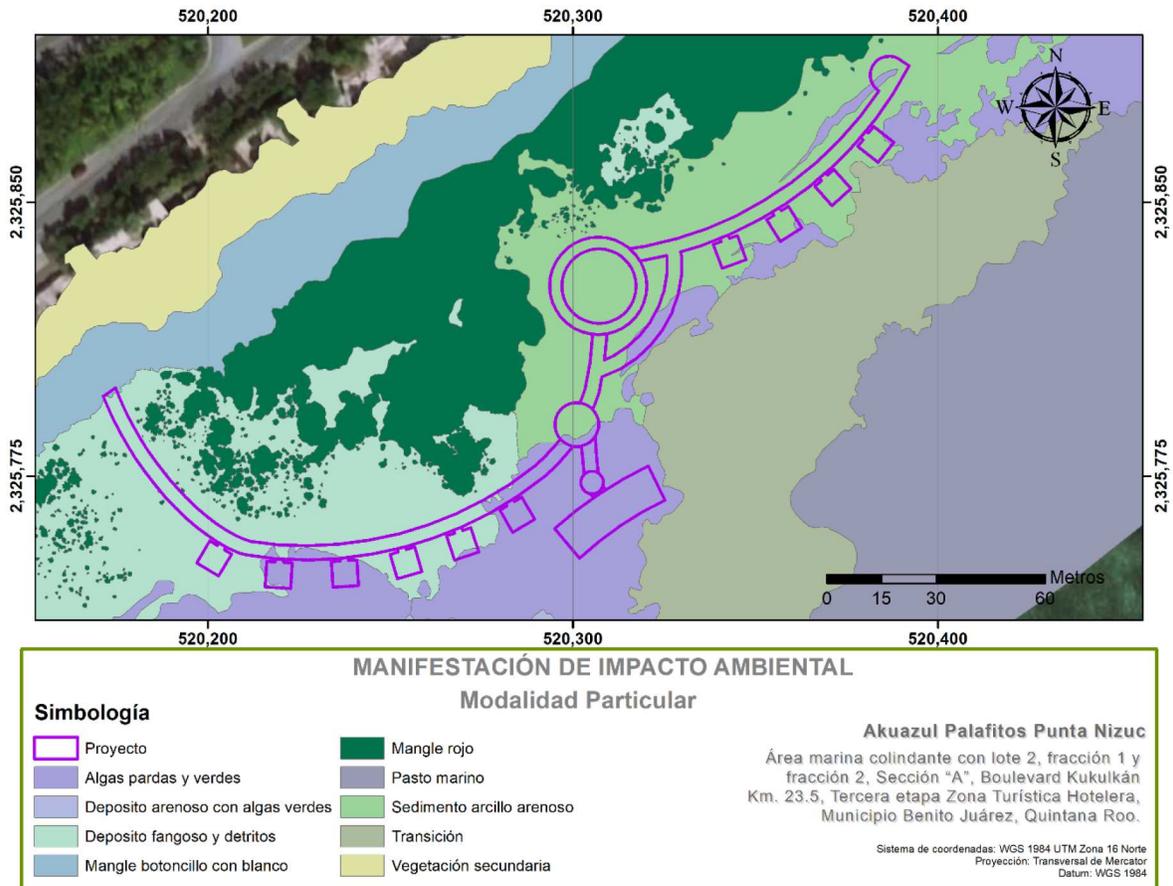


Figura III:2. Ubicación del área de desplante del proyecto

Clave	Acción
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con proceso y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.
<p>Durante los procesos de preparación del sitio y construcción del eco hotel se aplicarán procesos y materiales que eviten la contaminación del ambiente marino. Para ello, se implementarán medidas de prevención, control y mitigación de los posibles impactos ante el ambiente marino, destacando la implementación de un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina, así como la implementación de mallas antidispersión, contribuyendo así con el cumplimiento de la presente acción.</p>	
Clave	Acción
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.
<p>El rubro del proyecto no es agropecuario ni agrícola, lo cual la presente acción no es aplicable.</p>	
Clave	Acción
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.

Esta acción es de obligación para las autoridades competentes en materia de recursos pesqueros (SAGARPA, INAPESCA), dada la naturaleza y la competitividad esta acción no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
G064	La construcción de carreteras, caminos, puentes o vías férreas deberá evitar modificaciones en el comportamiento hidrológico de los flujos subterráneos o superficiales o atender dichas modificaciones en caso de que sean inevitables.

El proyecto no consiste en la construcción de carreteras, camino, puentes o vías férreas, por lo cual la acción no le es aplicable.

Clave	Acción
G065	La realización de obras y actividades en Áreas Naturales Protegidas deberá contar con la opinión de la Dirección del ANP o en su caso de la Dirección Regional que corresponda, conforme lo establecido en el Decreto y Programa de Manejo del área respectiva.

El proyecto se encuentra ubicado en un Área Natural Protegida, por lo que la acción es aplicable. Por tal motivo, se somete a evaluación ante la Secretaría el presente estudio, para que las autoridades correspondientes soliciten la opinión de la dirección del Área Natural Protegida Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, cumpliendo así con lo dispuesto por la acción.

III.2.1.2 Acciones específicas aplicables a la UGA 138 "Benito Juárez"

La UGA 138 "Benito Juárez" tiene una superficie de 225,770.386 Ha., y se encuentra en el Estado de Quintana Roo, perteneciente al municipio del mismo nombre de la UGA. Sus características se muestran en el **Cuadro III:4**.

Cuadro III:4. Características de la UGA 138 "Benito Juárez"

TIPO DE UGA	Regional	Mapa
Nombre:	Benito Juárez	
Municipio:	Benito Juárez	
Estado:	Quintana Roo	
Población:	573,325 habitantes	
Superficie:	225,770.386 Ha.	
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	
Islas:		
Puerto Turístico:	Presente	
Puerto Comercial:	Presente	
Puerto Pesquero:	Presente	

En el Cuadro III:5 se presenta la relación de las 61 acciones específicas aplicables la UGA 138.

Cuadro III:5. Acciones aplicables a la UGA 138.

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

NA= No aplica

A continuación, se realiza la vinculación del proyecto con cada una de las acciones aplicables.

Clave	Acción
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.

El proyecto no consiste en actividades agrícolas o productivas que requieran el uso de agroquímicos y pesticidas, por lo que esta acción específica no le es aplicable al mismo.

Clave	Acción
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.

El proyecto no requiere el uso de agroquímicos ni pesticidas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A003	Fomentar el uso de fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.

El proyecto no consiste en la realización de actividades agropecuarias ni forestales y, consecuentemente, no requiere el uso de fertilizantes ni de procesos de fertilización del suelo. Por estas razones, la presente acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A005	Evitar las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.

El proyecto no consiste en la instalación ni operación de procesos de distribución de agua, por lo tanto, esta acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.

Por las características del proyecto, no es aplicable un programa para la captación de agua de lluvia ni de uso de aguas grises.

Clave	Acción
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.

El proyecto se pretende ubicar en un Área Natural Protegida. Por esta razón la acción específica en comento no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.

El área de instalación del proyecto no se encuentra en alguna playa de anidación de tortugas marinas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.

El área de instalación del proyecto no se encuentra en alguna zona de anidación de anidación y reproducción de tortugas marinas, por lo cual, la presenta acción no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.

El área donde se pretende establecer el proyecto no se encuentra en alguna playa de anidación de tortugas marinas, ya que no se encuentra en una playa que propicie dicha anidación por lo cual no, por lo que esta acción específica no le es aplicable y, por lo tanto, no se requiere apoyo económico para actividades de conservación de este grupo faunístico.

Clave	Acción
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.

No se implementarán programas de restauración y recuperación de cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria debido a que el proyecto se desarrolla en un área marina, por lo cual, la presente acción no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A012	Promover la preservación de las dunas costeras y su vegetación natural, -a través de la ubicación de la infraestructura detrás del cordón de dunas frontales.

La porción intermareal del sitio de ubicación del proyecto no presenta dunas costeras con vegetación natural, ya que se considera una zona de depósitos fangosos, por lo que no le es aplicable la acción general en comentario.

Clave	Acción
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.

No se introducirán especies potencialmente invasoras en el área de establecimiento del proyecto, dando cumplimiento a la Ley de Navegación y Comercio Marítimo. Sobre todo, considerando que el tipo de proyecto que se somete a evaluación de impacto ambiental es turístico y no se relaciona con el manejo, manipulación o aprovechamiento de especies marinas. Por esta razón, se da cumplimiento a esta acción específica.

Clave	Acción
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.

El proyecto se encuentra en un área relativamente cercana a los manglares, por lo que se propone el Programa de Medidas de Compensación en Beneficio del Humedal cuyo fin es el de recuperar la cobertura de manglar dentro del polígono de acción en la Reserva de Sian Ka'an por medio de la siembra de propágulos, de especies que se perdieron en épocas pasadas a causa de los impactos ambientales adversos presentes en ese polígono.

Con lo anterior se reitera el compromiso del promovente para la realización de actividades de reforestación en un área natural protegida, particularmente en aquellos sitios que se encuentren afectados y que sean susceptibles de la implementación de medidas de compensación, contribuyendo así a la conservación de los humedales. Con esta propuesta se contribuye al cumplimiento de la presente acción.

Clave	Acción
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.

El proyecto no pretende ubicarse sobre dunas arenosas. Además de lo anterior, la promoción de la reubicación de las instalaciones ubicadas en estos sitios corresponde a las

autoridades encargadas de la planeación, ejecución y promoción de las políticas públicas en la materia. Por lo que, la presente acción no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.

El establecimiento de corredores biológicos corresponde a las autoridades competentes en materia de conservación, por lo que no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.

Por las características del proyecto y las condiciones de del área de establecimiento, al ubicarse en un medio marino y en una zona afectada por el centro de población de Cancún, el cual se encuentra totalmente urbanizado, y no en un área forestal, el proyecto no requiere la formulación ni implementación de un programa de restauración, reforestación o recuperación. Por las razones anteriores, la presente acción específica no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A018	Promover acciones de apoyo a la 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), así como las competencias del Consejo Técnico Consultivo Nacional para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre.

Con referencia a los Estudios de Caracterización Marina en el área de influencia del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”, las especies que se encuentren listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010 son las siguientes (**Cuadro III:6**).

Cuadro III:6. Listado de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2020 que se encontraron en el sitio de estudio.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Categoría
Magnoliophyta	<i>Syringodium filiforme</i>	Pasto marino de manatí	Amenazada
	<i>Thalassia testudinum</i>	Pasto marino de tortuga	Sujeta a Protección Especial
Rhizophoraceae	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
Acanthaceae	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada
Combretaceae	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle botoncillo	Amenazada

Para promover las acciones de protección y recuperación de los individuos que se encuentran bajo algún régimen de protección con respecto a la NOM-059-SEMARNAT-2010 se implementarán y ejecutarán los presentes programas: Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina, Programa de Rescate y Reubicación de Vegetación Marina.

Con el cumplimiento y seguimiento de dichos programas se da cumplimiento a la presente acción.

Clave	Acción
A019	Los programas de remediación que se implementen deberán ser formulados y aprobados de conformidad con la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, y demás normatividad aplicable.

El proyecto no requiere la implementación de programas de remediación, ya que no se encuentra en un sitio contaminado, por lo que esta acción específica no le es aplicable al mismo.

Clave	Acción
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar las emisiones producidas en los periodos de zafra.

Esta acción específica no le es aplicable al proyecto, toda vez que éste no consiste en la producción de caña verde.

Clave	Acción
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.

El proyecto no se ubicará en una zona industrial ni urbana, por lo que no es aplicable la presente acción específica.

Clave	Acción
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.

El proyecto y su área de influencia no se ubican en una zona ni en aguas costeras afectadas por hidrocarburos, por lo que la acción no le es aplicable.

Clave	Acción
A023	Fomentar la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.

El proyecto no se ubica en algún sitio que requiera la aplicación de medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo y no consiste en una actividad considerada altamente riesgosa de acuerdo con los listados emitidos por la SEMARNAT. Por las razones anteriores, la acción específica en comento no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores.

El proyecto no implica la realización de actividades industriales ni la producción de automotores. Adicionalmente, el fomento del uso de tecnologías de reducción es aplicable

a las autoridades encargadas de la ejecución de las políticas públicas en materia ambiental, por lo que no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
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 consiste en la instalación de alguna industria, por lo que no le es aplicable esta acción específica.

Clave	Acción
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

El proyecto no consiste en la instalación de una industria, por lo que la presente acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.

El sitio donde se pretende la localización del proyecto es una porción marina y por sus características, no se considera una playa. Por esta razón, el proyecto no contraviene lo establecido en la acción en comento.

Clave	Acción
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas eviten efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.

En el litoral donde pretende ubicarse el proyecto y las áreas adyacentes a la misma, no tienen presencia de cobertura de dunas. Por esta razón no se contraviene lo establecido en la acción específica en comento.

Clave	Acción
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.

El proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" se desarrollará sobre la zona influenciada por corrientes de baja intensidad y con recirculación. Aunado a esto, debido al diseño, materiales y dimensiones de los elementos del proyecto, se considera que no se generarán afectaciones ni modificaciones a los patrones naturales de circulación por el desarrollo del eco hotel, ya que la estructura será piloteada, permitiendo así el flujo del agua y sedimentos.

Clave	Acción
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.

La construcción piloteada del Eco Hotel propiciará que no se presenten cambios en las variables más importantes de la zona adyacente a este. Con el objetivo de evidenciar lo anterior, a continuación, se describen los datos obtenidos del estudio oceanográfico en la zona.

Corrientes: En la zona del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” la magnitud de la corriente es baja con valores de 3.55 m/min y de 2.73 m/min en la primera y segunda líneas de trayectoria de las crucetas empleadas y señaladas en las líneas amarillas de la **Figura III:3**. En la misma figura se muestra una línea azul oscuro que indica la corriente principal y en azul más claro se muestra el patrón local de la corriente que incide primero de forma perpendicular a la zona de estudio y cuando se acerca a la línea de costa tiene una desviación hacia el sur bordeando la misma. Este patrón solo se interrumpe por una entrada de agua dulce cuyo flujo y corriente van de noroeste a sureste y también en el sentido contrario.

No se considera afectación mayor, dado que el proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” será una construcción con pilotes de diámetro relativamente pequeño, permitiendo el flujo del agua que ayuda al reciclamiento y al no estancamiento de esta. Dado que es una zona somera, se presume que esta circulación esté influenciada por el efecto que causa el viento sobre el agua. En la **Figura III:4** se muestran las corrientes en la zona.

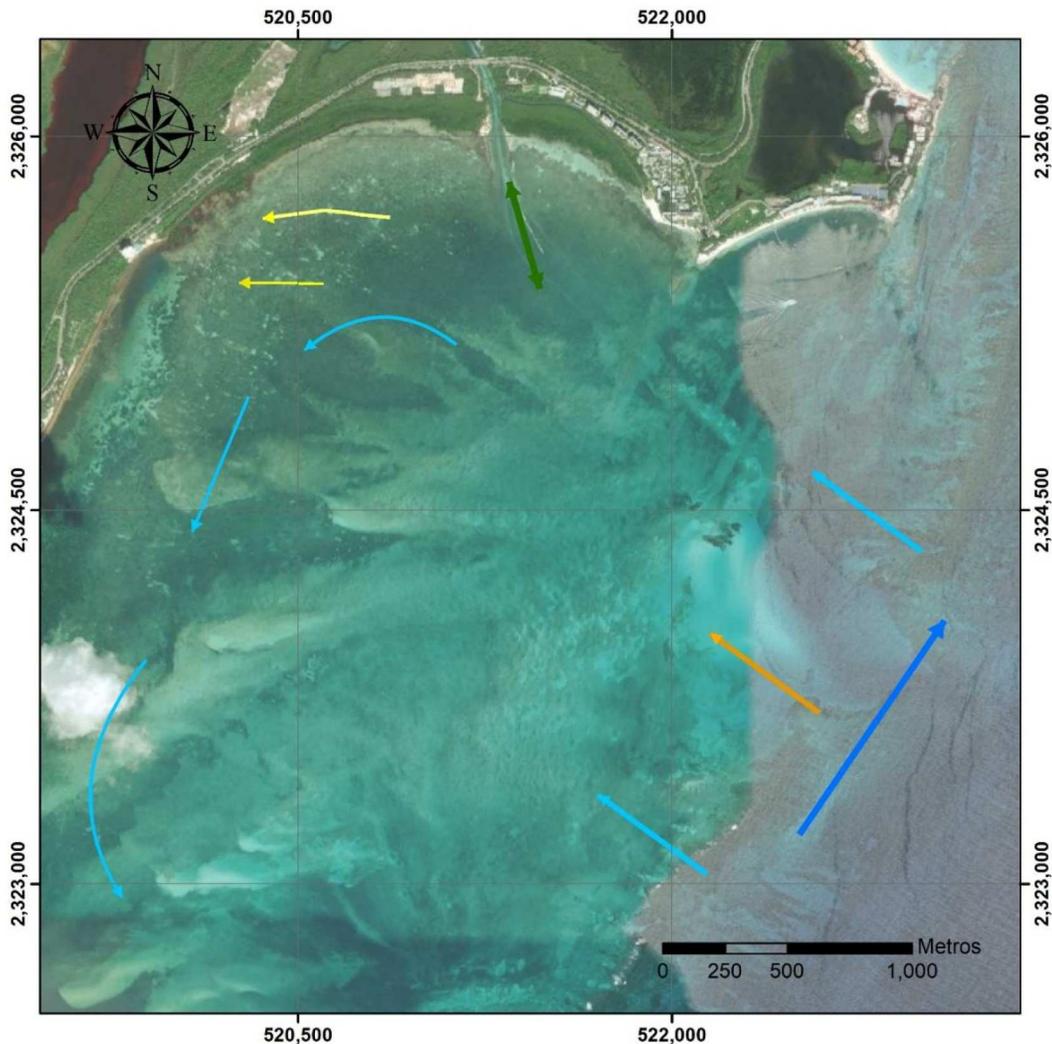


Figura III:4. Campo de corrientes en “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” y alrededores.

Sedimentos. Tal como se manifestará en el capítulo IV de esta MIA-P, el sustrato bentónico del área del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” se caracteriza por ser un cuerpo arenoso carbonatico de aguas someras cuya formación es resultado de la fijación localizada de carbonato de origen físico-químico y biológico, debido a la presencia de algas cuyas partes calcificadas se encuentran constituidas por agregados de cristales; como se observa en las fotografías tomadas en puntos cercanos a la costa. El sustrato calcáreo biogénico proviene de las partes duras de la comunidad biótica existente en el medio, la cual produce una tanatocenosis característica. Al morir, los individuos que componen la comunidad algal sufren una serie de transformaciones, como la destrucción y la redistribución física, química y biológica de su composición original.

En el área de estudio se identificó como principal grupo el de las codiáceas representado por el género *Halimeda*, que produce partículas de tamaño arena al descomponerse. En menor abundancia, el género *Penicillum*, que produce cristales aragoníticos de tipo fangoso. Así también, se observaron depósitos detríticos de tamaño fango de origen vegetal conformado por hojarasca en descomposición proveniente de *Rhizophora mangle*, y *Thalassia testudinum* y por el recalc de *Sargassum sp.* bordeando el área de manglar.

Finalmente, a mayor distancia de la costa, se encuentra el sustrato arenoso compuesto por grano grueso reflectivo, característico de las áreas costeras. Se extiende paralelamente a la costa de tierra firme. Adherido a este se encuentra el pastizal marino, que cumple el papel fundamental de contrarrestar la erosión.

En síntesis, el Proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”, se encuentra sobre la zona protegida de Punta Nizuc y con una corriente influenciada por la corriente del canal de Yucatán; no obstante, en la plataforma continental (donde se encuentra el proyecto), las corrientes son locales, de baja intensidad y con recirculaciones. El oleaje sobre Eco Hotel “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” es de poca altura y proviene mayormente del Noroeste producto de la punta norte de y de la protección que ofrece el muelle de Punta Langosta que además de proteger, junto con la costa dura y cruce de embarcaciones, se crea oleaje de resonancia. El análisis de la efectividad del proyecto Eco Hotel “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”, da indicios de que no hay en el perfil costero y patrones de circulación de aguas, debido a que este se encuentra piloteado, permitiendo los flujos del agua y del sedimento.

Clave	Acción
A031	Promover la preservación de las características naturales de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.

El proyecto no se ubica en alguna barra arenosa que limite un sistema lagunar costero, por lo que no le es aplicable la presente acción específica.

Clave	Acción
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.

El proyecto se ubica en la zona federal marina y no constituye una formación de playa o duna costera, por lo tanto, la presente acción no le es aplicable.

Clave	Acción
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.

El proyecto no implica el aprovechamiento de la energía eólica sino solar fotovoltaica. El fomento de esta tecnología corresponde a las autoridades competentes en materia energética, por lo que esta acción específica no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.

Como parte de las propuestas para lograr la sustentabilidad del proyecto, se pretende la instalación de paneles para el suministro de la energía eléctrica. A pesar de que el fomento de esta tecnología corresponde a las autoridades competentes en materia energética, con la instalación del sistema fotovoltaico se contribuirá al cumplimiento de esta acción.

Clave	Acción
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas.

El proyecto no consiste en la realización de actividades agrícolas, por lo que no generará este tipo de residuos. Por estas razones, la acción específica en comento no le es aplicable.

Clave	Acción
A039	Promover la reducción del uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.

El proyecto no requiere el uso de agroquímicos de ningún tipo, por lo que la presente acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva para 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 implica la realización de actividades de pesca extractiva ni de producción acuícola. Adicionalmente, no consiste en la construcción de un muelle pesquero ni destinado al atracado de embarcaciones pesqueras. Por lo tanto, la presente acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.

El proyecto no consiste en el establecimiento de pesquerías ni en su explotación comercial, por lo que esta acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.

Esta acción específica aplica únicamente al desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación, y es competencia de las instancias encargadas de su formulación y expedición. El proyecto no consiste en la elaboración de ninguno de estos instrumentos, por lo que no le es aplicable.

Clave	Acción
-------	--------

Clave	Acción
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.

El proyecto no consiste en la construcción de caminos rurales, de terracerías o revestidos, y no se encuentra entre localidades estratégicas. Además de lo anterior, la promoción de este tipo de infraestructuras está a cargo de las autoridades encargadas de la formulación, ejecución y difusión de las políticas en materia de comunicaciones. Por estas razones, esta acción específica no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.

El proyecto no consiste en el establecimiento de actividades agrícolas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.

El proyecto no consiste en el establecimiento de actividades productivas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.

El proyecto no consiste en el establecimiento de actividades productivas, por lo que esta acción específica no le es aplicable, ya que no requiere el uso de tecnologías intensivas ni extensivas.

Clave	Acción
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.

La coordinación de estos programas de gobierno corresponde a las instancias de gobierno encargadas de la planeación y ejecución de las políticas públicas en materia de producción agropecuaria, por lo que la acción específica en comento no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.

El proyecto no consiste en la implementación de cultivos, por lo que esta acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
A057	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe.

Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.

El proyecto no consiste en el establecimiento de zonas urbanas, por lo que esta acción específica no le es aplicable.

Clave	Acción
-------	--------

A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.
------	--------------------------------------------------------------------------

Se establecerán medidas para evitar la presencia de personas en el Eco Hotel en caso de emergencias hidrometeorológicas, tales como la evacuación en caso de alertas de huracán, señalizaciones y el reglamento interno de este. Sin embargo, las campañas de reubicación corresponden a las autoridades encargadas de la protección civil.

Clave	Acción
-------	--------

A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

El equipamiento básico de las localidades estratégicas corresponde a las autoridades competentes en materia de desarrollo sustentable, por lo que no es competencia de los desarrolladores del proyecto. No obstante, se menciona que no se contraviene con lo dispuesto por la presente acción.

Clave	Acción
-------	--------

A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.
------	---------------------------------------------------------------------------------------------

Se establecerán medidas para evitar la presencia de personas en el Eco Hotel en caso de emergencias hidrometeorológicas, tales como la evacuación en caso de alertas de huracán, señalizaciones y el reglamento interno de este.

Clave	Acción
-------	--------

A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

La aplicación de esta acción específica, es decir la mejora de las condiciones de viviendas e infraestructura social, les corresponde a las autoridades encargadas del desarrollo social y no a los particulares. Además, el proyecto no consiste en el desarrollo de vivienda o infraestructura social ni comunitaria. Por las razones anteriores, esta acción específica no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
-------	--------

A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.
------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

El proyecto contempla la instalación de un almacén temporal de residuos peligrosos y de manejo especial. El diseño de este almacén se presenta en la descripción de dicha medida de mitigación en el capítulo VI de la presente Manifestación de Impacto Ambiental. Los

residuos que se generen en esta etapa del proyecto no permanecerán en el almacén por un periodo mayor a seis meses, para lo que deberán ser recolectados por una empresa autorizada para tal efecto. De esta manera, se dará cumplimiento a la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos, su reglamento y la NOM-052-SEMARNAT-2005 y la NOM-161-SEMARNAT-2011, en relación con el manejo integral de los residuos. Con ello se dará cumplimiento también a la acción específica en comento.

Clave	Acción
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.

El proyecto generará aguas residuales en su etapa de operación, por lo que esta será canalizada al sistema de drenaje municipal. Además, la instalación de nuevas plantas de tratamiento municipales y la operación de las existentes corresponde al municipio de Benito Juárez. Por las razones expuestas, esta acción específica no es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A064	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.

El proyecto no consiste el desarrollo de viviendas sin embargo sí generará aguas residuales en su etapa de operación, mismas que serán canalizadas al sistema de drenaje y alcantarillado municipal.

Clave	Acción
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.

El proyecto sí generará aguas residuales, sin embargo, en su etapa de operación estará conectado a la red de drenaje sanitario y, al no requerir planta de tratamiento in situ, no requiere del mejoramiento de suelos mediante la inactivación de lodos, por lo que no le es aplicable la acción particular en comento.

Clave	Acción
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.

Esta acción específica es de competencia de las autoridades municipales en materia de saneamiento y de operación de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

Clave	Acción
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.

El proyecto no requiere la captación de aguas pluviales, ya que no se ubica dentro de un área urbana. Además, el incremento de la capacidad de captación corresponde a las

autoridades competentes en materia de infraestructura urbana. Por lo tanto, esta acción general no le es aplicable al proyecto.

Clave	Acción
A068	Promover el manejo integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial para evitar su impacto ambiental en el mar y zona costera.

Se implementarán estrategias para el manejo adecuado e integral de los residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial según la competencia y la etapa del proyecto que correspondan. Estas estrategias incluyen medidas para evitar el impacto ambiental en el mar y la zona costera; así como acciones de difusión. Con lo anterior se dará cumplimiento a esta acción específica.

Conforme a lo establecido en la Ley para la Prevención, Gestión Integral y Economía Circular de Los Residuos del Estado de Quintana Roo, en su momento, se sujetará el Programa de Manejo Integral de Residuos de competencia estatal, el cual deberá ser autorizado por la autoridad competente en la materia.

Clave	Acción
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en mar.

Se evitará la disposición de residuos de cualquier tipo en el mar en todas las etapas, estableciendo estrategias tales como la instalación de puntos de acopio con contenedores, almacenes temporales de residuos peligrosos y de manejo especial durante la etapa de construcción, contenedores para la etapa de operación, letreros informativos y concientización al personal, visitantes y clientes del Eco Hotel.

Clave	Acción
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.

Los residuos sólidos urbanos se acopiarán en puntos establecidos dotados de contenedores diferenciados por tipo de residuos y posteriormente serán recolectados por la concesionaria del Ayuntamiento de Benito Juárez.

Clave	Acción
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.

El proyecto consiste en la construcción de un Eco Hotel ofreciendo servicios de alojamiento a visitantes/clientes. Durante su construcción y operación se adoptarán las medidas necesarias para que su ejecución sea de manera sustentable y minimice los impactos a los

ecosistemas adyacentes. El proceso constructivo se describe en el Capítulo II de la presente Manifestación de Impacto Ambiental y las medidas preventivas y de mitigación en el Capítulo VI.

Clave	Acción
A072	Promover que la operación de desarrollos turísticos se haga con criterios de sustentabilidad ambiental y social, a través de certificaciones ambientales nacionales o internacionales, u otros mecanismos.

El proyecto consiste en un desarrollo turístico sustentable de baja densidad. Se priorizará seguir los criterios de sustentabilidad ambiental y social, para obtener los certificados ambientales nacionales que lo avalen.

Clave	Acción
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.

El proyecto consiste en un Eco Hotel y esta acción específica es aplicable únicamente a recintos portuarios. Por lo cual esta acción específica no l es aplicable al proyecto.

III.2.1.3 Criterios de Regulación Ecológica de la Zona Costera Inmediata Mar Caribe

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

En el área de estudio no se observaron comunidades arrecifales. La construcción del proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc no se realizará sobre comunidades o colonias arrecifales, por lo cual, el presente criterio se cumple.

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

Se realizó un estudio en campo para corroborar la vegetación marina, mismo que arrojó, tal como lo muestra la **Figura III:5**, que el proyecto no incide ni se encuentra adyacente a zonas con presencia de pastos marinos, por lo que el proyecto no causará afectaciones a los mismos. De este modo, se cumple adecuadamente con los dispuesto por dicha acción.

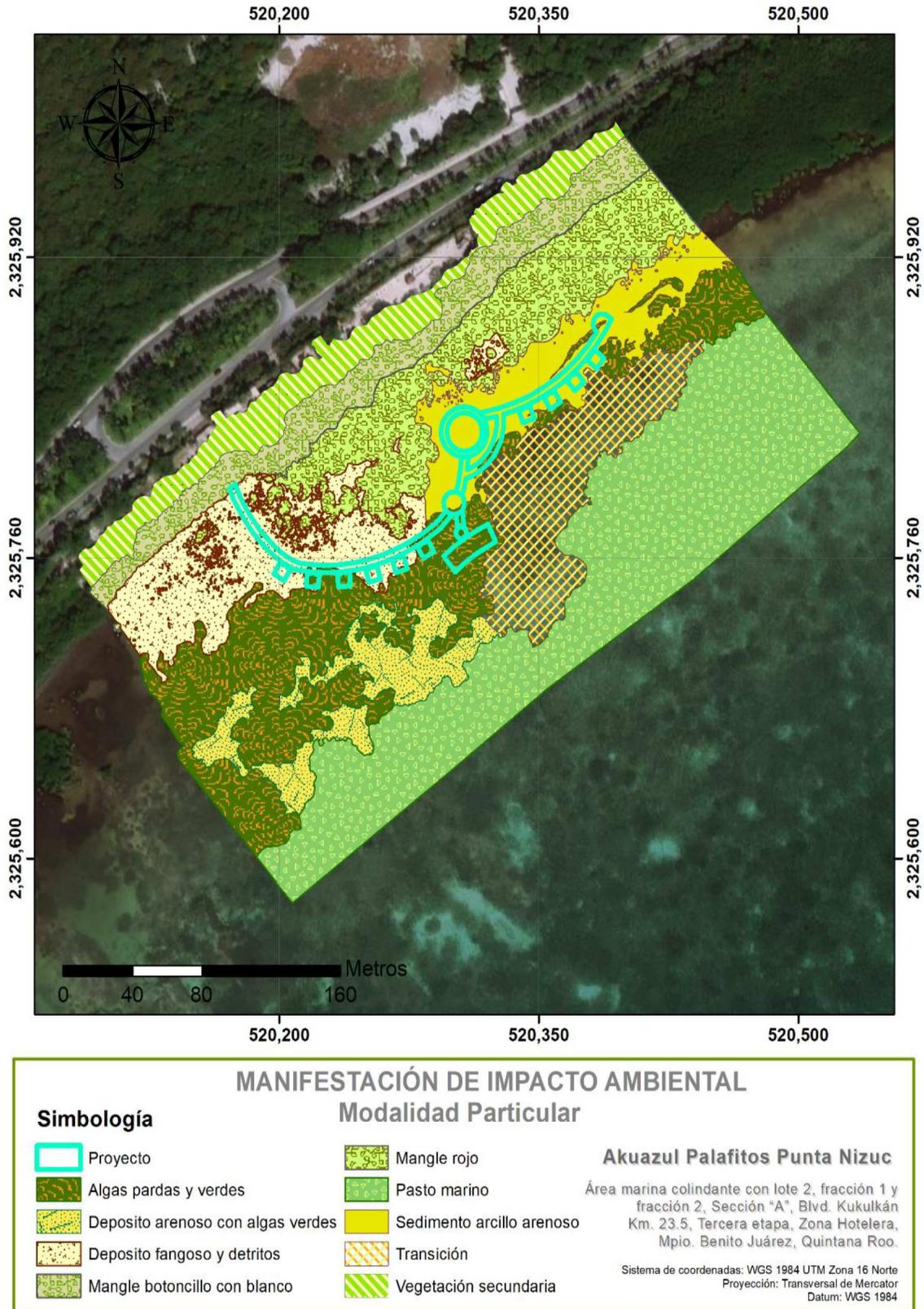


Figura III:5. Vegetación marina de acuerdo a la prospección en campo.

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

El proyecto no implica la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles en ninguna de sus etapas, por lo que no es aplicable este criterio.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
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 el área de estudio no se observaron corales. De igual forma, la construcción del proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc no se realizará sobre comunidades o colonias arrecifales, por lo cual, el presente criterio se cumple.

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

El proyecto no consiste en la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos y además no se encuentra en zonas arrecifales ni ecosistemas representativos. Sin embargo, toda actividad de rescate y ahuyentamiento de fauna se describirá y efectuará con referencia a un Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina y con la respectiva normatividad aplicable, el cual se someterá a evaluación ante la Secretaría. Por lo cual, el presente criterio se cumple.

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

El proyecto no consiste en la construcción de estructuras promotoras de playas por lo que este criterio no le es aplicable.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
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.

No se verterán hidrocarburos en el sitio de establecimiento del proyecto ni en áreas adyacentes al mismo, en ninguna de sus etapas, con lo que se cumple con el criterio en comento.

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

El sitio de establecimiento del proyecto no se encuentra en una zona de anidación de tortugas marinas, por lo que este criterio no le es aplicable al proyecto.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
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 el área de estudio no se observaron corales. La construcción del Eco Hotel no se realizará sobre comunidades o colonias arrecifales, por lo cual, el presente criterio se cumple.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
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.

El proyecto no tiene contemplada la realización de actividades náuticas, por lo que la presente acción no le es aplicable al proyecto.

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

El proyecto no tiene contemplada la realización de actividades relacionadas con obras de canalización y dragado, razón por la cual el presente criterio no le es aplicable al proyecto.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
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.

En virtud de que un muelle se define en la Guía para la Elaboración de la Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular del sector Turístico emitida por la SEMARNAT, como una estructura edificada en la orilla del mar, de un estero o laguna costera, de un río o dentro de algún cuerpo de agua continental, para permitir el atraque de las

embarcaciones y poder efectuar carga y descarga de mercancía o personas; y toda vez que el proyecto no incluye ninguna estructura que tenga como propósito permitir el atraque de las embarcaciones ni la carga y descarga de mercancía o personas, el proyecto no se relaciona con muelles, por lo que este criterio no le es aplicable.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
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 se trata de un Eco Hotel el cual no tendrá relación con embarcaciones para pesca comercial, por lo que el criterio en comento no le es aplicable al proyecto.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica
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.

El proyecto se ubica en la zona oriente de la Península de Yucatán y en humedal, sin embargo, el proyecto no se ubica en las UGAS 139, 152 ni 156. Por otro lado, la creación de áreas de protección en esquemas de ordenamientos ecológicos locales corresponde a las instancias y autoridades de su formulación, expedición y ejecución. Por lo tanto, este criterio de regulación ecológica no le es aplicable al proyecto.

III.2.2 Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez

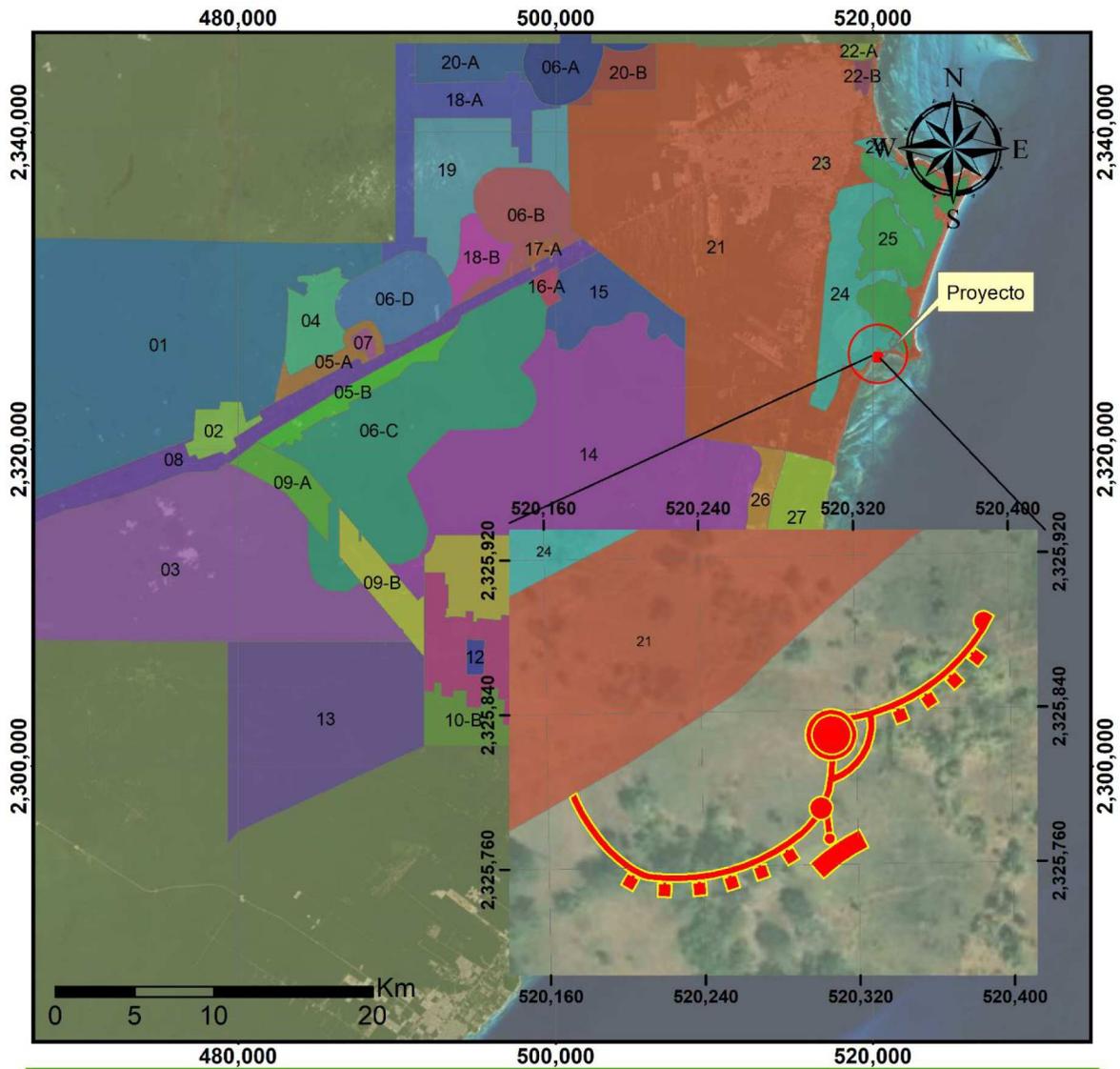
De acuerdo con el análisis espacial realizado con la capa de Unidades de Gestión Ambiental del Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez (2014), el proyecto no se encuentra dentro del polígono de actuación de dicho instrumento. El proyecto se pretende desplantar en una zona federal marina. A continuación, se cita un extracto del Programa de Ordenamiento Local de Benito Juárez:

“Debe destacarse que en el ánimo de hacer concordante el Ordenamiento con la legislación vigente en un instrumento de competencia municipal, se extrae como área de Ordenamiento tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como el Sistema Lagunar Nichupté, aun cuando se reconoce que este cuerpo de agua es parte integral del municipio de Benito Juárez, Quintana Roo.”

En relación con lo anterior, el mapa de ubicación del proyecto con respecto a este ordenamiento se presenta en la **Figura III:6**. En este mapa puede observarse que el proyecto se ubicará fuera de los límites de dicho ordenamiento colindando con la UGA 21 del mismo, en una porción marina cuya competencia y jurisdicción territorial corresponde a la federación. Debido a que el proyecto no se ubica dentro del polígono de aplicación del POEL del municipio de Benito Juárez y no corresponde a la demarcación territorial del mismo municipio, este instrumento no le es aplicable.

Lo anterior se fundamenta en el párrafo quinto del artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, que a la letra dice:

“Son propiedad de la Nación las aguas de los mares territoriales en la extensión y términos que fije el Derecho Internacional; las aguas marinas interiores; ...”



**Manifestación de Impacto Ambiental
 Modalidad Particular**

Akuazul Palafitos Punta Nizuc

Simbología

Obras del Proyecto

Área marina colindante con lote 2, fracción 1 y fracción 2, Sección "A", Boulevard Kukulcán Km 23.5, Tercera etapa Zona Turística Hotelera Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 16 Norte
 Proyección: Transversal de Mercator
 Datum: WGS 1984

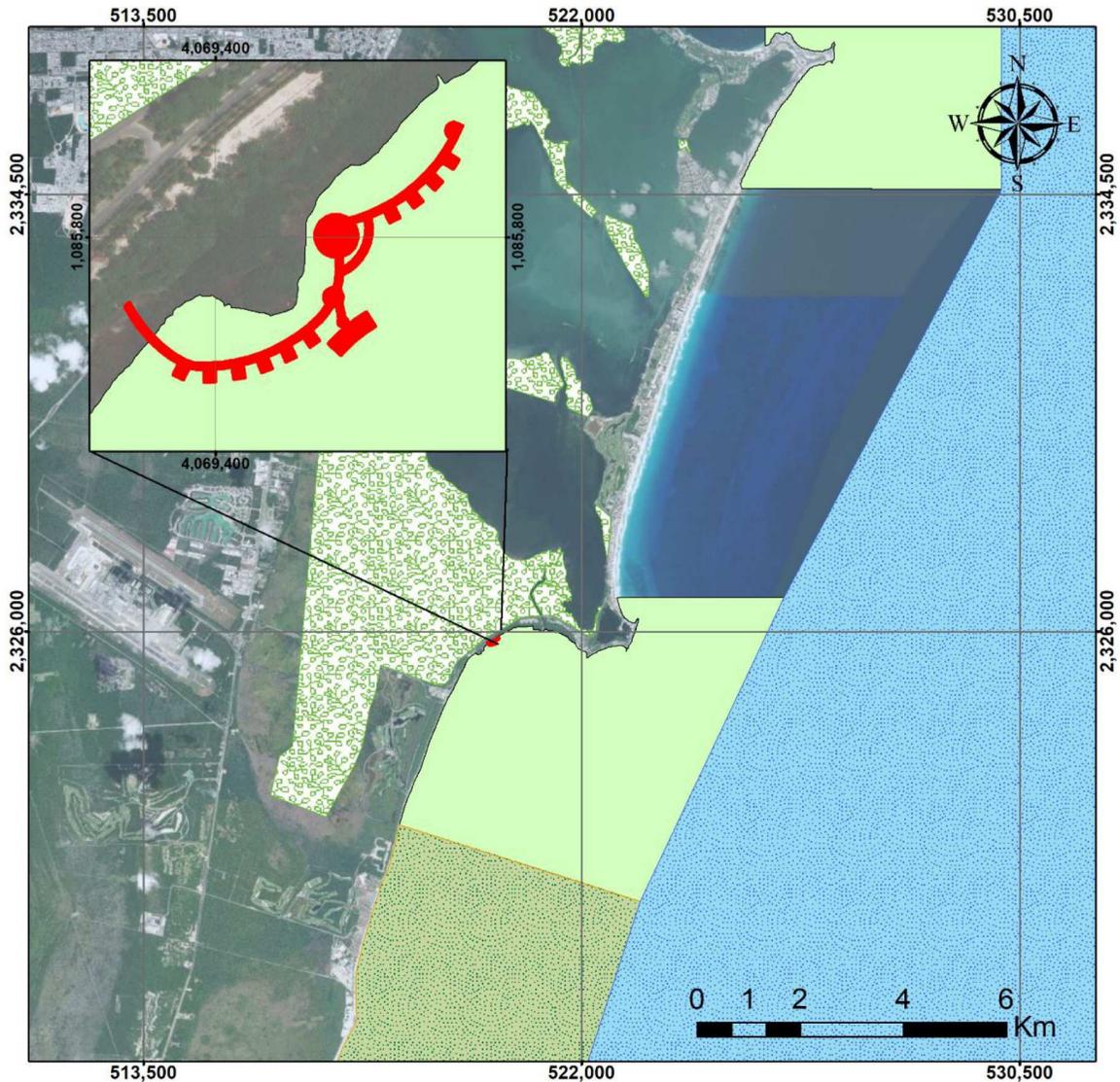
Figura III:6. Mapa de ubicación del proyecto con respecto al Programa de Ordenamiento Ecológico Local del municipio de Benito Juárez.

III.3 DECRETOS Y PROGRAMAS DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

III.3.1 Áreas naturales protegidas

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP's) son las zonas del territorio nacional sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas. Se crean mediante un decreto presidencial y las actividades que pueden llevarse a cabo en ellas se establecen de acuerdo con la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, su Reglamento, el programa de manejo y los programas de ordenamiento ecológico. Están sujetas a regímenes especiales de protección, conservación, restauración y desarrollo, según categorías establecidas en la Ley.

De acuerdo con las poligonales de la Base de Datos Geográfica de Áreas Naturales Protegidas Federales y Estatales del Catálogo de Metadatos Geográficos de la CONABIO (**Figura III:7**); se determinó que el área de desplante del proyecto se encuentra dentro del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Manglares de Nichupté Caribe Mexicano



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Simbología

- Proyecto
- Áreas Naturales Protegidas
 - Arrecife de Puerto Morelos
 - Caribe Mexicano
 - Costa Occ. de I. Mujeres, Pta. Cancún y Pta. Nizuc
 - Manglares de Nichupté

Akuazul Palafitos Punta Nizuc

Área marina colindante con lote 2, fracción 1 y fracción 2, Sección "A", Boulevard Kukulkán Km. 23.5, Tercera etapa Zona Turística Hotelera, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 16 Norte
 Proyección: Transversal de Mercator
 Datum: WGS 1984

Figura III:7. Ubicación del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" respecto al Área Natural Protegida donde se proyecta el desplante. Fuente: Base de Datos Geográficos de Áreas Naturales Protegidas Federales del Catálogo de Metadatos Geográficos de la CONABIO.

III.3.1.1 Programa de Manejo Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc

El proyecto se ubica dentro del Polígono III del ANP Parque Marino Nacional Costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, a su vez el Subpolígono 3 Nizuc (UPPMA 3-1). Con una superficie de mil 229.4721 hectáreas, distribuyéndose de forma irregular dentro del Polígono 3 Punta Nizuc, abarcando las porciones este, oeste, centro y norte del mismo. En este subpolígono se ubica una segunda galería del Museo de Arte Subacuático, que también ha permitido la descarga de visitantes de los arrecifes naturales de este subpolígono. Estas esculturas han servido a su vez como arrecifes artificiales, ya que se han colonizado por especies arrecifales de coral, macroalgas, hidrocoral, y otros invertebrados, además de numerosas especies de peces (**Figura III:8**).

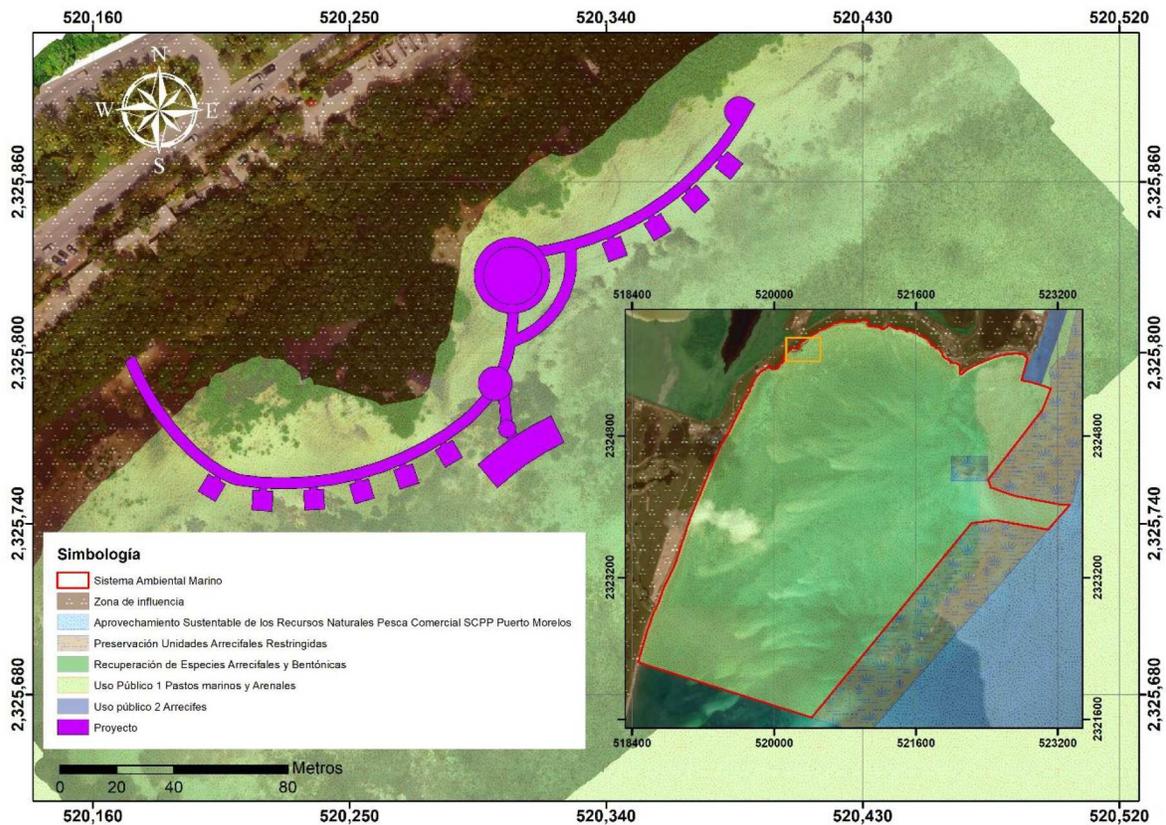


Figura III:8. Ubicación del proyecto respecto al Programa de Manejo Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc.

Por las características anteriormente descritas, las razones mencionadas en los párrafos que anteceden y de conformidad con lo establecido por el artículo 47 BIS, fracción II, inciso f) de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que dispone que las subzonas de Uso Público son aquellas superficies que presentan atractivos naturales para la realización de actividades de recreación y esparcimiento, en donde es posible mantener

concentraciones de visitantes en los límites que se determinen con base en la capacidad de carga de los ecosistemas; y en donde se podrá llevar a cabo exclusivamente la construcción de instalaciones para el desarrollo de servicios de apoyo al turismo, a la investigación y monitoreo del ambiente, y la educación ambiental, congruentes con los propósitos de protección y manejo de cada área natural protegida, y en correlación con lo previsto por los Artículos Tercero, Cuarto, Quinto y Sexto del Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de Parque Marino Nacional, la zona conocida como Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicada frente a las costas de los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, estado de Quintana Roo, con una superficie total de ocho mil 673-06-00 hectáreas, se determinan como actividades permitidas y no permitidas en la Subzona de Uso Público¹ Pastos marinos y Arenales, las siguientes:

Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades turístico-recreativas: <ol style="list-style-type: none"> a) Buceo autónomo b) Buceo libre c) Buceo semiautónomo¹ d) Buceo tipo snuba¹ e) Recorridos de embarcaciones motorizadas f) Recorridos de vehículos sumergibles g) Remolque recreativo h) Recorridos en manglares y arrecifes 2i) Paddle board³ 2. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Construir muelles, embarcaderos o infraestructura portuaria o de otra índole siempre que no afecte las formaciones arrecifales 5. Instalación de arrecifes artificiales 6. Instalación de artefactos navales⁴ 7. Investigación científica y monitoreo ambiental 8. Filmaciones, actividades de fotografía⁵ 9. Natación 10. Navegación de embarcaciones con un calado menor de dos metros 11. Recuperación de canales de navegación 12. Recuperación de playas 13. Turismo de bajo impacto ambiental 14. Usar bronceadores o bloqueadores solares, exclusivamente biodegradables¹ 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Alimentar, perseguir o acosar de cualquier forma a los organismos marinos 2. Amarrarse a los rosarios de boyas de señalización 3. Anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas 4. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento; 5. El achicamiento de sentinas 6. El tránsito de embarcaciones con un calado mayor de dos metros, salvo en los canales de navegación 7. Extraer flora y fauna, viva o muerta, así como sus partes o derivados, salvo para la investigación científica y monitoreo ambiental y colecta científica 8. Introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras. 9. Utilizar jet pack⁶ 10. Utilizar kitesurf⁷ 11. Navegar con cualquier embarcación, dentro de las áreas señaladas para la natación, el buceo libre, el buceo autónomo, sobre las formaciones coralinas y/o dentro de los rosarios de boyas 12. Pararse, asirse o tocar los arrecifes, así como arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas 13. Pesca comercial y deportivo-recreativa, incluyendo la subacuática 14. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de aguas fangosas o limosas 15. Realizar cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones; así como de reparación, mantenimiento y abastecimiento de combustible, o de cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico

16. Recorridos de motos acuáticas o waverunners

1. Exclusivamente en zona de arenas y asociado a estructuras artificiales. 2. Exclusivamente en Punta Nizuc. 3. Exclusivamente en las zonas y distancia que permita la SCT a través de la Capitanía de Puerto. 4. Exclusivamente para el manejo del Anp. 5. Con supervisión del personal del Parque Nacional, para evitar daños a las formaciones coralinas durante la realización de dichas actividades. 6. Utilización de diversos aparatos usualmente colocados en la espalda que usan motores de propulsión a chorro y exclusivamente en las zonas y distancia que permita la SCT a través de la Capitanía de Puerto. 7. Actividad que consiste en el uso de una cometa de tracción (kite, del inglés), que estira al deportista (kiter) por cuatro o cinco cuerdas, dos fijas a la barra, y las dos o tres restantes pasan por el centro de la barra y se sujetan al cuerpo de la persona mediante un arnés, permitiendo deslizarse sobre el agua mediante una tabla o un esquí del tipo wakeboard diseñado para tal efecto.

Dado que el proyecto consiste en la construcción de instalaciones de apoyo al turismo, para el desarrollo de turismo de bajo impacto ambiental, se tiene considerada la construcción de una estructura que será usada como andador peatonal sobre pilotes e instalaciones de hospedaje con el mismo tipo de cimentación (palafitos¹) en un sitio donde no se observó la presencia de arrecifes de coral, las obras y actividades se encuentran dentro del listado de aquellas que son permitidas en la zona donde se pretende ubicar dicho proyecto.

El proyecto se considera “turismo de bajo impacto ambiental” ya que será utilizado para el aprecio y disfrute de los atractivos naturales alrededor del proyecto, cuyas instalaciones fueron diseñadas de acuerdo a las características del paisaje para lograr una armonía natural con éste. El proyecto promoverá la conservación a través del respeto de las zonas con manglar y pastos marinos. Como se indicó anteriormente, la estructura se cimentará sobre pilotes, lo cual previene de un impacto ambiental considerable. Para la conservación se tiene prevista la implementación de medidas de mitigación, así como de los Programas de Rescate y Reubicación de Fauna Marina y el Programa de Medidas de Compensación en Beneficio de los Humedales, con el propósito de salvaguardar a los individuos de vegetación y fauna que se encuentren en el sitio y en áreas aledañas al establecimiento del proyecto. Además, cabe destacar que el proyecto se ha adaptado para que las condiciones naturales actuales en cuanto a coberturas de vegetación se mantengan.

La vinculación con las reglas administrativas aplicables se presenta continuación:

“Regla 1. Las presentes reglas son de observancia general y obligatorias para todas aquellas personas físicas o morales que realicen actividades dentro del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ubicado frente a las costas de los municipios de Isla Mujeres y Benito Juárez, estado de Quintana Roo.”

¹ Construcción que se alza en la orilla del mar, dentro de un lago o en terrenos anegables, sobre estacas o pies derechos (Diccionario de la RAE).

El promovente tendrá en cuenta las reglas para todas las actividades a llevarse a cabo en las diferentes etapas del proyecto.

“Regla 2. La aplicación de las presentes reglas corresponde a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, en coordinación con la Secretaría de Marina, sin perjuicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal de conformidad con el decreto de creación del Área Natural Protegida, su Programa de Manejo y demás ordenamientos legales y reglamentarios aplicables.”

El promovente se da por enterado de la competencia de la aplicación de las reglas de este programa.

“Regla 3. Para efectos de lo previsto en las presentes reglas, se entenderá por:

***I. Actividades turístico-recreativas.** Aquellas consistentes en la observación del paisaje y de la flora y fauna en su hábitat natural, mediante la realización de recorridos o visitas guiadas, con el fin de apreciar sus atractivos naturales, tales como:*

***a. Buceo libre.** Actividad en la que se combina la natación y la observación de la vida silvestre subacuática, auxiliada por uno o más de estos equipos: chaleco salvavidas y/o flotador de cintura, tubo con boquilla para respiración, visor y aletas. Solamente los conductores o guías de turistas pueden usar traje de neopreno o aro salvavidas en sustitución del chaleco salvavidas.*

***b. Buceo autónomo.** Inmersión en cuerpo de agua con tanque de aire comprimido y regulador que permite la respiración subacuática, con el fin de contemplar y conocer las riquezas naturales que habitan en este ambiente.*

***c. Buceo semiautónomo.** Es la actividad subacuática que se realiza con una fuente de suministro de aire móvil o fija desde la superficie.*

***d. Buceo tipo scuba.** Es la actividad subacuática que se realiza con una fuente de suministro de aire móvil desde la superficie y en la que el usuario no tiene contacto con el fondo marino.*

***e. Recorridos de embarcaciones motorizadas.** Hacerse a la mar a bordo de embarcaciones cuyo medio de propulsión sean motores de combustión interna y/o eléctrica, dentro, fuera o dentro-fuera de borda, entre las que se encuentran los semi-submarinos, las que cuenten con fondo o aditamentos de cristal u otro material transparente, y cualquier otra maquinaria diseñada y/o adaptada para navegar.*

f. Recorridos de vehículos sumergibles. Actividad que consiste en la navegación debajo de la superficie del agua por medio de un vehículo individual motorizado.

g. Recorrido turístico. Trasladar turistas hacia sitios de interés, sea por su atractivo natural o histórico.

h. Recorrido en manglares y arrecifes. Recorrido que se realiza a bordo de embarcaciones en flotilla, con capacidad de hasta cuatro pasajeros, conducidas por los usuarios, y bajo la supervisión de conductores o guías de turistas, que navegan por canales con vegetación de manglar hasta llegar a las áreas arrecifales del Polígono Punta Nizuc del Parque Nacional, donde se realiza el buceo libre.

i. Remolque recreativo. Arrastre de artefactos u objetos inflables, tales como las denominadas bananas o tubos, paracaídas; así como cualquier otro objeto con el cual una o más personas sean izadas, arrastradas o transportadas con fines de recreación, mediante una embarcación motorizada.

II. Conanp. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

III. Conductor. Persona física que conduce a grupos de usuarios o visitantes durante los recorridos en manglares y arrecifes, buceo libre y recorridos turísticos;

IV. Dirección del Parque. Unidad Administrativa adscrita a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, encargada de administrar el Área Natural Protegida con la categoría Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc;

V. Embarcaciones en tránsito. Aquellas que navegan sin la finalidad de realizar actividades turístico-recreativas dentro de los polígonos del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, y en los canales de navegación, para realizar traslado de personas o transporte de insumos no importando su punto de origen y destino;

VI. Guía de turistas. Persona física que proporciona al turista orientación e información profesional sobre interpretación ambiental, historia natural, patrimonio ambiental, turístico y cultural que contiene el Parque Nacional, a través de visitas organizadas y autorizadas por la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas;

VII. LGEEPA. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente;

VIII. LGVS. Ley General de Vida Silvestre;

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

X. Prestador de servicios turísticos. *Persona física o moral que con fines de lucro, se dedica a la organización y/o atención de grupos de visitantes que tengan por objeto ingresar al Parque Nacional con fines turístico-recreativos, y que requiere del permiso o autorizaciones otorgadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, por conducto de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas;*

XI. Profepa. *Procuraduría Federal de Protección al Ambiente, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;*

XII. Programa de Manejo. *Instrumento rector de planeación y regulación que establece las actividades, acciones y lineamientos básicos para el manejo y la administración del Parque Nacional;*

XIII. Rosario de boyas. *Serie de objetos flotantes unidos por un cabo y sujeto al fondo del mar, cuya finalidad es delimitar o marcar áreas acuáticas;*

XIV. SCT. *Secretaría de Comunicaciones y Transportes;*

XV. Semarnat. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;*

XVI. Semar. *Secretaría de Marina;*

XVII. Turismo de bajo impacto ambiental. *Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental e induce un involucramiento activo y socio-económicamente benéfico de las poblaciones locales, tales como:*

a) Recorridos en y/o actividades en embarcaciones no motorizadas y/o juguetes de playa: *Hacerse a la mar a bordo de embarcaciones o artefactos de propulsión humana, de vela o de oleaje, entre las que se encuentran kayaks, pedalones, canoas, tablas de vela, veleros sin motor, tablas de oleaje, colchones de playa con o sin aditamentos transparentes para la observación de la vida submarina.*

b) Recorridos con embarcaciones con fondo de cristal: *Hacerse a la mar a bordo de embarcaciones con motor cuyo fondo es de material transparente.*

XVIII. Usuario. *Persona física o moral que en forma directa o indirecta utiliza o se beneficia de los recursos naturales existentes en el Parque Nacional, y*

XIX. Visitante. *Persona física que ingresa al Parque Nacional, con la finalidad de realizar actividades recreativas y culturales sin fines de lucro, también denominado turista.”*

El promovente se da por enterado de los conceptos y definiciones contenidos en esta regla.

Se considera que el proyecto es **“turismo de bajo impacto ambiental”** pues se tiene como objetivo el disfrute y la apreciación de los atractivos naturales; sin causar mayores perturbaciones considerando que se llevaran a cabo acciones que mitiguen los impactos debido a la instalación del proyecto, como el uso de pilotes, materiales biodegradables, diseño acorde con las características del paisaje y programas de conservación de la vegetación y de la fauna.

“Regla 4. *El horario para realizar actividades turístico-recreativas en el Parque Nacional será de las 8:00 a las 17:00 horas durante el horario de invierno, y de las 7:00 a las 17:00 horas durante el horario de verano. En el caso del buceo autónomo nocturno deberá realizarse solo en las zonas con hábitats artificiales hasta las 22:00 horas.”*

El promovente se da por enterado de la presente regla y acatará las indicaciones respetando los horarios para la realización de las actividades turístico-recreativas durante la etapa de operación.

“Regla 5. *Cualquier persona que, para el desarrollo de sus actividades dentro del Parque Nacional, requiera de autorización, permiso o concesión, está obligada a portarla y presentarla cuantas veces le sea requerida por las autoridades competentes, con fines de inspección, supervisión y vigilancia.”*

El promovente se da por enterado. Sin embargo, las actividades serán entorno a las instalaciones de los palafitos y la zona terrestre. Las autorizaciones requeridas para la construcción y operación del proyecto en materia de impacto ambiental, se mantendrán en las instalaciones del proyecto durante esas etapas. Lo mismo se aplicará con la autorización de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) que en su momento se obtenga. Con lo anterior, se cumplirá lo establecido en esta regla en relación al proyecto propuesto.

“Regla 6. *Todas las y los usuarios y visitantes deberán recoger y llevar consigo los residuos sólidos generados durante el desarrollo de sus actividades, y depositarla fuera del Parque Nacional, en los sitios destinados para tal efecto por las autoridades competentes.”*

Sobre el andador y en los palafitos serán ubicados contenedores diferenciados para la segregación de los residuos en valorizables y no valorizables para que los usuarios dispongan de forma temporal los residuos sólidos generados, según los tiempos de

recolección del municipio. En la etapa de operación del proyecto, se tratará de realizar la mayor valorización de los residuos como vidrio, cartón, papel, plásticos y residuos orgánicos.

“Regla 7. *Las y los usuarios y visitantes del Parque Nacional deberán cumplir además de lo previsto en las Reglas administrativas correspondientes, con las siguientes obligaciones:*

- I. Cubrir, en su caso, las cuotas establecidas en la Ley Federal de Derechos;*
- II. Hacer uso exclusivamente de las rutas y senderos establecidos para recorrer el Parque Nacional;*
- III. Respetar la señalización, boyas o balizas y las subzonas del Parque Nacional;*
- IV. Atender las observaciones y recomendaciones formuladas por la Dirección del Parque relativas a la protección de los ecosistemas marinos;*
- V. Brindar el apoyo y las facilidades necesarias para que el personal de la Conanp, la Profepa y demás autoridades competentes realicen labores de inspección, vigilancia, protección y control, así como en situaciones de emergencia o contingencia, y*
- VI. Hacer del conocimiento del personal de la Dirección del Parque o de la Profepa las irregularidades que hubieran observado durante su estancia en el área.”*

El promovente se da por enterado y cumplirá según sea requerido.

“Regla 8. *La Dirección del Parque podrá solicitar a las y los visitantes o prestadores de servicios turísticos la información que a continuación se indica, con la finalidad de brindarles información o hacer recomendaciones en materia de residuos y protección de los elementos naturales existentes en el Parque Nacional:*

- a) Descripción de las actividades a realizar;*
- b) Tiempo de estancia;*
- c) Lugares a visitar, y*
- d) Origen del visitante.”*

En su etapa de operación del proyecto, la cual consiste en la prestación de servicios de hospedaje al turismo, se acatarán las recomendaciones realizadas por parte de la Dirección en materia de residuos y protección de los elementos naturales existentes en el Parque Nacional

“Regla 9: *Se requerirá de autorización de la Semarnat por conducto de la Conanp, para la realización de las siguientes actividades: I. Actividades turístico-recreativas dentro de áreas naturales protegidas en todas sus modalidades, y II. Filmaciones, actividades de fotografía, captura de imágenes o sonidos con fines comerciales en áreas naturales protegidas.”*

En su momento se solicitará a la CONANP su autorización para realizar actividades turístico-recreativas en la etapa de operación del proyecto al inicio de la misma.

“Regla 10. *La vigencia de las autorizaciones señaladas en el párrafo anterior será:*

I. Hasta por dos años, para la realización de actividades turístico recreativas dentro del Parque Nacional, o de conformidad con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.

II. Por el periodo que dure el trabajo, para filmaciones, actividades de fotografía o captura de imágenes o sonidos por cualquier medio, con fines comerciales que requiera más de un técnico especializado.”

El promovente se da por enterado de las vigencias de las autorizaciones solicitadas para la realización de las actividades turísticas en la etapa de operación y solicitará su refrendo cuando estos periodos hayan llegado a su fin.

“Regla 11. *El periodo de recepción de solicitudes para la realización de actividades turísticas recreativas dentro de áreas naturales protegidas, en todas sus modalidades, comprenderá de los meses de abril a septiembre de cada año o de conformidad con lo establecido en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas.”*

El promovente se da por enterado de la presente regla y realizará las gestiones para la obtención de las solicitudes dentro de las fechas establecidas en la misma.

“Regla 12. *Las autorizaciones emitidas por la Semarnat, por conducto de la Conanp para la realización de actividades turístico-recreativas dentro del Parque Nacional, podrán ser prorrogadas por el mismo periodo por el que fueron otorgadas, conforme a las disposiciones jurídicas aplicables.”*

El promovente se da por enterado de la presente regla y como se mencionó anteriormente se realizarán las renovaciones de los permisos correspondientes para dar continuidad a la operación del proyecto cuando éstos hayan vencido.

“Regla 13. *Para realizar las siguientes actividades se deberá presentar previamente un aviso acompañado con el proyecto correspondiente, a la Dirección del Parque Nacional:*

I. Investigación sin colecta o manipulación de ejemplares de especies no consideradas en riesgo;

II. Educación ambiental que no implique ninguna actividad extractiva dentro del área natural protegida;

III. Monitoreo sin colecta o manipulación de especímenes de especies no consideradas en riesgo;

IV. Filmaciones, actividades de fotografía, la captura de imágenes o sonido por cualquier medio, con fines científicos, culturales o educativos, que no requieran de equipos compuestos por más de un técnico especializado como apoyo a la persona que opera el equipo principal, y

V. Actividades de investigación con colecta o manipulación de ejemplares de flora y fauna silvestre. Independientemente del aviso a que se refiere esta fracción, el interesado deberá contar con la autorización correspondiente en términos de la LGVS y su Reglamento.”

El proyecto no consiste en la realización de actividades de investigación, educación ambiental, monitoreo, filmaciones ni actividades de fotografía en ninguna de sus etapas. El proyecto es para el disfrute de la zona natural que se presenta en el área de influencia que se podrá apreciar desde las instalaciones del proyecto.

“Regla 14. *Se requerirá autorización por parte de la Semarnat, a través de sus distintas unidades administrativas para la realización de las siguientes actividades, en términos de las disposiciones legales aplicables:*

I. Colecta de ejemplares, partes y derivados de la vida silvestre con fines de investigación científica y propósitos de enseñanza, en todas sus modalidades;

II. Colecta de recursos biológicos forestales, con fines científicos, y

III. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, que requieren de una evaluación de impacto ambiental.”

El proyecto corresponde a lo establecido en la fracción “III. Obras y actividades en áreas naturales protegidas de competencia de la Federación, que requieren de una evaluación de impacto ambiental” Esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad particular se presenta ante la SEMARNAT, con el objeto de obtener la autorización del mismo en materia de impacto ambiental. Con dicha eventual autorización se dará cumplimiento a lo establecido en la regla en comento y su fracción aplicable (III).

“Regla 15. Para la obtención de las autorizaciones a que se refiere este capítulo, el interesado deberá cumplir con los términos y requisitos establecidos en las disposiciones legales aplicables.”

El promovente presentará esta Manifestación de Impacto Ambiental en su modalidad Particular acompañada de los requisitos que se solicitan para el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental, a fin de obtener la autorización del proyecto en materia de impacto ambiental, dando cabal cumplimiento a la presente regla.

“Regla 16. Los prestadores de servicios que pretendan desarrollar actividades turístico-recreativas dentro del Parque Nacional deberán informar a los usuarios que están ingresando a un área natural protegida, en la cual se desarrollan acciones para la conservación de la biodiversidad y de los recursos naturales y la protección del entorno natural, y hacer de su conocimiento la importancia de su conservación y la normatividad que deberán cumplir durante su estancia, pudiendo apoyar esa información con material gráfico y escrito.”

El promovente no prestara servicios de actividades turístico recreativas tales como paseos en lancha, senderismo o campamentos; los palafitos servirán para dar hospedaje al turista y que éstos puedan disfrutar del paisaje. El proyecto contempla incluir en algún lugar visible de las instalaciones generales el aviso de que el proyecto está dentro de un Parque Nacional y que se deberá respetar la biodiversidad y los recursos naturales según la normatividad aplicable, letreros que indiquen las siguientes prohibiciones: capturar, molestar, alimentar o pescar ejemplares de fauna; dañar la vegetación, y arrojar basura en el mar, además de la indicación de depositarla en los contenedores correspondientes.

La siguiente figura muestra la planta típica y corte transversal de un palafito (**Figura III:9**).

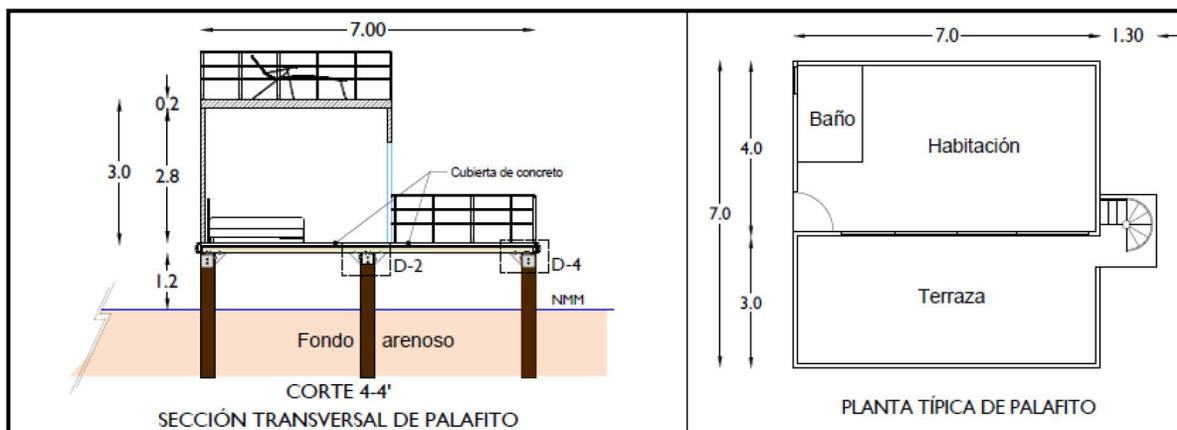


Figura III:9. Planta transversal y típica de palafito.

“Regla 17. *Los prestadores de servicios turísticos que pretendan desarrollar actividades turístico- recreativas dentro del Parque Nacional, deberán cerciorarse de que su personal y las y los visitantes que contraten sus servicios, cumplan con lo establecido en las presentes Reglas Administrativas y, en la realización de sus actividades serán sujetos de responsabilidad en los términos que establezcan las disposiciones jurídicas que resulten aplicables.”*

El proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc instruirá a su personal en todas las etapas del proyecto para cumplir con las Reglas Administrativas del Parque Nacional ya que sus actividades estarán sujetas a lo dispuesto en las mismas.

“Regla 18. *Los prestadores de servicios turísticos deberán designar un guía por cada grupo de visitantes, para las actividades de buceo autónomo, de preferencia de las comunidades aledañas al Parque Nacional, quien será responsable del comportamiento del grupo y quien deberá contar con conocimientos básicos sobre la importancia y conservación del Parque Nacional y cumplir con lo establecido por las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, en lo que corresponda:*

I. Nom-08-TUR-2002. Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías generales y especializados en temas o localidades especificadas de carácter cultural;

II. Nom-09-TUR-2002. Que establece los elementos a que deben sujetarse los guías especializados en actividades específicas, y

III. Nom-011-TUR-2001. Requisitos de seguridad, información y operación que deben cumplir los prestadores de servicios de turismo de aventura.”

No se realizarán actividades que involucren la prestación de servicios turísticos como parte de las actividades primordiales del proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc. El hotel solamente dará servicios de alojamiento en los palafitos. Las actividades turísticas podrían ser subcontratadas por los turistas que se hospeden en el proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc, y estos prestadores de servicios turísticos deberán de seguir esta regla de realizar actividades dentro del Parque Nacional, pero es importante resaltar estas actividades no formarán parte de la operación del proyecto y por lo tanto no serán responsabilidad del promovente.

“Regla 19. *Las actividades turístico-recreativas que se pretendan realizar dentro del Parque Nacional, se llevarán a cabo considerando los siguientes aspectos:*

I. No se provoque una alteración significativa a los ecosistemas;

II. Preferentemente tengan un beneficio directo para los pobladores locales;

III. Promueva la educación ambiental, y

IV. La infraestructura requerida sea acorde con el entorno natural y no afecte las formaciones coralinas.”

Para que se lleve a cabo el proyecto se han tomado en cuenta las siguientes consideraciones para no provocar una alteración significativa a los ecosistemas:

1. Contratar mano de obra local.
2. Se realizó una caracterización bentónica para determinar exactamente el tipo de vegetación acuática donde se planteó el proyecto original, de esa caracterización se adecuó el proyecto para evitar que los pilotes del proyecto afectaran la vegetación del manglar y pastos marinos. En los trabajos de campo no se detectó presencia de formaciones coralinas.
3. Se elaboraron varias propuestas para el desplante del proyecto y se seleccionó la que mantuviera, sin alterar, las zonas donde actualmente se encuentra la mayor concentración de pastos marinos y de manglar. Como parte de las propuestas se determinó disminuir el número de palafitos con el fin de alterar lo menos posible la zona marina.
4. El diseño del proyecto se realizó tomando en cuenta su armonía con el paisaje circundante.
5. Se utilizarán pilotes, los cuales permitirán que el flujo de agua de mar hacia la zona terrestre donde se encuentra el manglar se mantenga.
6. Como medidas de mitigación se tiene planteado un programa de compensación o restauración de manglar.

“Regla 20. Los prestadores de servicios están obligados a proporcionar en todo momento el apoyo y facilidades necesarias al personal de la Semarnat, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, Semar, SCT y Protección Civil en las labores de inspección, vigilancia y protección del Parque Nacional, así como en cualquier situación de emergencia o contingencia.”

El promovente acatará en caso de situación de emergencia o contingencia lo que ordene el personal de la Semarnat, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, Semar, SCT y Protección Civil, para efectos de brindarle su apoyo y facilidades en caso de una situación de emergencia o contingencia.

“Regla 21. El número actual de embarcaciones motorizadas y espacios para pasajeros se establecen como límites máximos permisibles para realizar actividades turísticas recreativas dentro del Parque Nacional, el cual es de 629 embarcaciones motorizadas con seis mil 106 pasajeros permitidos de acuerdo a la siguiente tabla:

Polígono autorizado	Número embarcaciones	de Pasajeros permitidos
Costa Occidental de Isla Mujeres-Punta Cancún	245	4,543
Punta Nizuc		1,160
Costa Occidental de Isla Mujeres-Punta Cancún Nizuc	16	403
Total	629	6,106

Fuente: Elaborado con información de la Dirección del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, 2015.

“Regla 22. Con la finalidad de preservar los ecosistemas del Parque Nacional y con el objetivo de disminuir la contaminación generada por los motores de las embarcaciones que prestan el servicio de recorrido en manglares y arrecifes, se permitirá la fusión de autorizaciones. Ésta se realizará sustituyendo dos embarcaciones de dos plazas, a cambio de una embarcación de cuatro plazas, con un solo motor.”

El proyecto no implica el uso de una flota de embarcaciones de ningún tipo para la prestación de sus servicios, en la etapa operación del proyecto. No se prestarán servicios de paseos en lancha por los arrecifes o por el manglar, por lo que esta regla no le es aplicable al proyecto.

“Regla 23. Las y los prestadores de servicios deberán pagar los derechos de la autorización correspondiente y al ingresar al Parque Nacional deberán colocar de manera visible a los usuarios la forma valorada (brazalete, pasaporte o distintivo), quienes deberán portarlo de manera visible durante su permanencia en dicha Área Natural Protegida.”

En caso de que se lo soliciten, el promovente deberá hacer el pago de derechos correspondiente al inicio de las operaciones.

“Regla 24. Toda y todo investigador que ingrese al Parque Nacional con el propósito de realizar colecta con fines científicos deberá notificar a la Dirección del Parque sobre el inicio de sus actividades, de conformidad con lo establecido en la fracción V de la Regla 13, adjuntando una copia de la autorización con la que se cuente; así mismo, deberá informar al final del término de sus actividades y hacer llegar a la Dirección del Área Natural Protegida una copia de los informes exigidos en dicha autorización.”

El proyecto no es para llevar a cabo actividades de investigación científica, por lo que no le es aplicable esta regla.

“Regla 25. Quienes realicen actividades de colecta científica dentro del Parque Nacional, deberán destinar al menos un duplicado del material biológico colectado a instituciones o colecciones científicas mexicanas, en términos de lo establecido por la LGVS.”

El proyecto no tiene considerado llevar a cabo actividades de investigación científica, por lo que no le es aplicable la presente regla.

“Regla 26. *Para el desarrollo de colecta e investigación científica en las distintas subzonas que comprende el Parque Nacional, y salvaguardar la integridad de los ecosistemas y de los investigadores, estos últimos deberán sujetarse a los lineamientos y condicionantes establecidos en la autorización respectiva y a la Norma Oficial Mexicana NOM-126-Semarnat-2000, Por la que se establecen las especificaciones para la realización de actividades de colecta científica de material biológico de especies de flora y fauna silvestres y otros recursos biológicos en el territorio nacional, el Decreto de creación del Parque Nacional, las presentes Reglas Administrativas y demás disposiciones legales aplicables.”*

El proyecto no tiene considerado llevar a cabo actividades de investigación científica, por lo que no le es aplicable la presente regla.

“Regla 27. *En el caso de organismos capturados accidentalmente, éstos deberán ser liberados inmediatamente en el sitio de la captura.”*

Si se llegasen a capturar accidentalmente organismos estos serán liberados en el mismo lugar si no representa un peligro para el organismo, tal como en el caso de que fuera encontrado sobre alguna de las estructuras en construcción o ya construidas.

“Regla 28. *Los investigadores que como parte de su trabajo requieran extraer de la región ejemplares de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, deberán contar con la autorización por parte de las autoridades correspondientes, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia, con el objeto de evitar la fragmentación de los ecosistemas.”*

El proyecto no incluye actividades de investigación, por lo que no le es aplicable esta regla.

“Regla 29. *Las autorizaciones de colecta no amparan el aprovechamiento para fines comerciales ni de utilización en biotecnología, en caso contrario, se regirá por las disposiciones que resulten aplicables.”*

No se realizarán actividades de aprovechamiento para fines comerciales ni de utilización en biotecnología, debido a que el proyecto no incluye actividades de investigación, por lo que esta regla no le es aplicable.

“Regla 30. *Todas las embarcaciones que ingresen al Parque Nacional deberán cumplir con las disposiciones de la SCT, conforme a lo indicado en el Certificado Nacional de Seguridad Marítima correspondiente, así como manuales, guías y demás disposiciones de la Capitanía de puerto local. Tratándose de embarcaciones extranjeras, éstas deberán cumplir con las disposiciones legales aplicables en la materia.”*

El promovente se da por enterado de la regla en cuanto a las disposiciones de la SCT para el uso de embarcaciones. Sin embargo, ya que el uso o tenencia de embarcaciones no están incluidos en el proyecto, dicha regla no le es aplicable.

“Regla 31. *Todas las embarcaciones que operen o naveguen dentro de los límites del Parque Nacional deberán contar con los registros y certificados de seguridad marítima vigentes, conforme a la normatividad dispuesta en la Ley de Navegación y Comercio Marítimos, debiendo funcionar en óptimas condiciones mecánicas, de seguridad y limpieza con la finalidad de evitar daños a los ecosistemas.”*

El promovente se da por enterado de la regla en cuanto a las certificaciones que se necesitan para las embarcaciones. Sin embargo, el proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional, por lo que no le es aplicable la regla en comentario.

“Regla 32. *Se establece como velocidad máxima de navegación cuatro nudos, o sin provocar oleaje a partir de los 200 metros anteriores a las boyas de amarre y rosario de boyas, así como en los canales de acceso al Parque Nacional.”*

El promovente se da por enterado de la presente regla. Sin embargo, ya que el proyecto no incluye la operación de embarcaciones dentro del Parque Nacional, la misma no le es aplicable.

“Regla 33. *Si las boyas de amarre se encontraran ocupadas, el personal de la embarcación optará por buscar otro sitio de amarre; esperará a más de 50 metros de distancia de la zona boyada hasta que se desocupe algún sitio, o bien, si las embarcaciones son menores a 12 metros de eslora, solicitará permiso para amarrarse a la popa, al capitán de alguna embarcación ya amarrada firmemente a una boya.”*

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional, por lo que esta regla no le es aplicable.

“Regla 34. *Para operar dentro del Parque Nacional es obligatorio que la matrícula, el nombre de la embarcación y cualquier otro mecanismo de control de identificación y/o seguridad que se desarrolle, se encuentren en un lugar visible, para efectos de identificación.”*

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional, por lo que esta regla no le es aplicable.

“Regla 35. *Las embarcaciones de usuarios particulares, en tránsito, de auxilio o de rescate, así como las de uso oficial, no requieren permiso para transitar dentro del Parque Nacional;*

sin embargo, las actividades que realicen dentro de los polígonos están sujetas a las disposiciones establecidas en el Programa de Manejo y en las presentes Reglas, particularmente en materia de rutas y subzonificación.”

El promovente se da por enterado de esta regla. Sin embargo, el uso de embarcaciones dentro de los límites del Parque Nacional por parte del promovente o como parte del proyecto no está contemplado. En caso de recibir a los huéspedes por vía marina en sus propias embarcaciones, será responsabilidad de éstos sujetarse a las disposiciones establecidas en el Programa de Manejo y en las Reglas que se vinculan en el presente documento.

“Regla 36. *En el Subpolígono 1 El Farito-Sac Bajo (Sub 1-UP-A) de la Subzona Uso Público 2 Arrecifes no podrán realizar actividades recreativas las embarcaciones que tengan una eslora mayor a 14 metros o que tengan una capacidad mayor a 50 pasajeros, desde el islote de la Carbonera hasta el islote del Faro.”*

El proyecto no contempla el uso interno de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional; además de que no se ubica en Subpolígono 1 El Farito-Sac Bajo (Sub 1-UP-A) de la Subzona Uso Público 2 Arrecifes. Por lo anterior, no le es aplicable la presente regla.

“Regla 37. *Las embarcaciones que ingresen al Parque Nacional no podrán realizar actividades de mantenimiento dentro del mismo y deberán funcionar en óptimas condiciones mecánicas, de seguridad, limpieza y presentación. Asimismo, serán responsables de garantizar la adecuada disposición final de residuos, por lo que deberán contar con mecanismos que eviten que las aguas de las sentinas, combustibles, grasas y aceites se viertan al mar.”*

El promovente se da por enterado de esta regla. Sin embargo, la misma no le es aplicable, toda vez que el proyecto no implica el uso, operación o tenencia de embarcaciones dentro del Parque Nacional. En caso de recibir huéspedes o turistas por vía marina en sus propias embarcaciones, éstas no podrán recibir mantenimiento en las instalaciones del proyecto. Dicha prohibición será comunicada mediante la instalación de letreros en el andador.

“Regla 38. *Las embarcaciones que tengan servicio de sanitarios deben contar con los tanques contenedores apropiados para aguas residuales y serán responsables de garantizar su adecuada disposición final.”*

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional.

“Regla 39. Los artefactos o embarcaciones de apoyo empleados para disponer de las aguas residuales, en ningún caso podrán permanecer dentro del Parque Nacional más allá del tiempo indispensable para cumplir con su operación inmediata.”

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional, por lo que la presente regla no le es aplicable al mismo.

“Regla 40. Para la realización de las actividades turístico-recreativas, las embarcaciones tanto de usuarios particulares, como de permisionarios deberán utilizar las boyas específicas de amarre colocadas para tal efecto en cada una de las unidades arrecifales.”

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional, además de que no se encuentra en áreas con cobertura de unidades arrecifales. Por estas razones la regla en comento no le es aplicable.

“Regla 41. Únicamente en situaciones de emergencia, se permitirá anclarse en zonas con fondo arenoso, libres de corales, responsabilizándose de que la embarcación quede fija al fondo, para evitar el garreo de la misma.”

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional y no se observa la presencia de corales. Por estas razones no le es aplicable la presente regla.

“Regla 42. En caso de encallamiento de alguna embarcación, el capitán de la misma deberá dar aviso por radio de manera inmediata a la Dirección del Parque, a fin de que se tomen las medidas de mitigación y de urgente aplicación que el caso requiera, de conformidad con los procedimientos establecidos para la coordinación a la protección de los arrecifes de esta Área Natural Protegida.”

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional. En todo caso, el encallamiento de alguna embarcación que se encuentre cerca de las instalaciones será responsabilidad del operador o propietario de la misma. Por esta razón la regla en comento no resulta aplicable al proyecto ni al promovente del mismo.

“Regla 43. En el caso de las embarcaciones motorizadas, éstas deberán acercarse a la costa o alejarse de la misma utilizando los canales de navegación señalados con la finalidad de evitar siniestros o accidentes con los usuarios del Parque Nacional.”

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional, por lo que los canales de navegación utilizados serán responsabilidad de los usuarios o propietarios de las mismas y no del promovente.

“Regla 44. *Durante las actividades de buceo libre se deberá observar lo siguiente:*

- I. La utilización de chalecos salvavidas o flotador de cintura para todos los usuarios;*
- II. Mantener una distancia mínima de 2 metros de las formaciones coralinas, y*
- III. Solo se permitirá un máximo de 12 usuarios por cada guía o conductor de turistas. Para el caso de los recorridos en manglares y arrecifes, el máximo de usuarios por cada guía o conductor de turistas es de 10.”*

El proyecto no incluye el servicio de acompañamiento de actividades de buceo libre, por lo que esta regla no le es aplicable al promovente. En caso de que los visitantes quieran realizar este tipo de actividad en las zonas cercanas a las instalaciones, será responsabilidad de ellos la observación de esta regla, debiendo cumplir con las condiciones establecidas de la misma.

“Regla 45. *Las embarcaciones que vayan a la deriva siguiendo a un grupo de buceo libre, deberán respetar una distancia mínima de 40 metros entre embarcación y embarcación.”*

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional, además de no incluir el acompañamiento de actividades de buceo libre, por lo que no le es aplicable la observancia de esta regla. En caso de que los visitantes quieran realizar este tipo de actividad en las zonas cercanas a las instalaciones, será responsabilidad de ellos la observación de esta regla, debiendo cumplir con las condiciones establecidas de la misma.

“Regla 46. *Durante las actividades de buceo autónomo:*

- I. Se deberá mantener una distancia mínima de dos metros de las formaciones coralinas;*
- II. Queda prohibido el uso de guantes, excepto en la actividad de buceo autónomo en barcos hundidos;*
- III. Es obligatoria la supervisión de un guía de buceo acreditado, conforme a lo establecido por la Norma Oficial Mexicana Nom-012-TUR-2016, Para la prestación de servicios turísticos de buceo;*
- IV. Únicamente el guía de buceo podrá portar cuchillo, y*
- V. El número máximo permitido de buzos por guía es de seis en buceo diurno y de cuatro en buceo nocturno.”*

De realizar buceo autónomo los turistas deberán cumplir con lo establecido en esta regla. Sin embargo, el objetivo del proyecto no es brindar actividades de buceo autónomo, por lo

que no le es aplicable la observación de esta regla al proyecto o al promovente de manera directa.

“Regla 47. *Durante la práctica de buceo autónomo solo se podrán realizar actividades turísticas recreativas con fines de observación de la flora y fauna marina, siempre bajo la supervisión de guías acreditados. Además, en los arrecifes naturales de la Subzona de Uso Público 2 Arrecifes deberán contar con una certificación de buceo nacional o internacional mínima de nivel básico.”*

De realizar buceo autónomo, los turistas deberán cumplir con lo establecido en esta regla. Sin embargo, el objetivo del proyecto no es brindar servicios de acompañamiento de actividades de buceo autónomo.

“Regla 48. *En caso de que se utilice línea de descenso durante la práctica de buceo autónomo, ésta deberá ubicarse a una distancia mínima de 15 metros de las formaciones coralinas.”*

De realizar buceo autónomo, los turistas deberán cumplir con lo establecido en esta regla. Sin embargo, el objetivo del proyecto no es brindar actividades de buceo autónomo, por lo que no es aplicable al proyecto o al promovente la observación de esta regla.

“Regla 49. *Las y los prestadores de servicios de buceo autónomo deben proporcionar a los usuarios el equipo de seguridad necesario para realizar esta actividad y sujetarse a lo establecido en la Norma Oficial Mexicana Nom-012-TUR-2016, Para la prestación de servicios turísticos de buceo.”*

De realizar buceo autónomo, los turistas deberán cumplir con lo establecido en esta regla. Sin embargo, el objetivo del proyecto no es brindar actividades ni servicios de buceo autónomo, por lo que no es aplicable al proyecto o al promovente la observación de esta regla.

“Regla 50. *Las actividades de recorrido en manglares y arrecifes, se deben realizar de la siguiente manera:*

I. Realizar la actividad en embarcaciones en flotilla, con capacidad máxima de cuatro pasajeros cada una y contando con una embarcación líder;

II. Cualquier grupo hasta un máximo de 10 usuarios debe llevar un guía de turistas;

III. Las embarcaciones líderes deberán apoyar en caso de emergencia, por lo que solo podrán transportar a usuarios en dicha circunstancia, y

IV. Las embarcaciones deberán contar con dispositivos de apagado automático, para que en caso de caída o pérdida de control de su operador se disminuya el riesgo de accidentes para los usuarios.”

El proyecto no contempla el uso de embarcaciones para operar dentro de los límites del Parque Nacional ni dar recorrido en manglares y arrecifes. En caso de que los turistas requieran de estos servicios podrán contratarlos con operadores turísticos y éstos deberán de observar esta regla.

“Regla 51. Toda persona que realice actividades dentro del Parque Nacional no podrá extraer parte del acervo cultural e histórico de la misma, así como ejemplares o sus partes y derivados de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, salvo que cuenten con la autorización por parte de las autoridades correspondientes.”

Todas las personas que ingresen al proyecto se les dará a conocer de alguna forma, mediante letreros o los letreros informativos del hotel, que están entrando a un Parque Nacional y que no se podrá extraer nada del acervo cultural e histórico, recursos naturales de la misma, así como ejemplares o sus partes y derivados de flora, fauna, fósiles, rocas o minerales, salvo que cuenten con la autorización correspondiente. De esta forma se dará cumplimiento a lo establecido en la regla en comento.

“Regla 52. Con la finalidad de conservar los ecosistemas y la biodiversidad existente en el Parque Nacional, así como delimitar territorialmente la realización de actividades dentro del mismo, se establecen las siguientes subzonas:

I. Subzona de Preservación Unidades Arrecifales Restringidas, con una superficie de 436.3881 hectáreas y comprendida por seis subpolígonos.

II. Subzona de Aprovechamiento Sustentable de los Recursos Naturales Pesca Comercial SCPP Puerto Morelos, con una superficie de 968.0911 hectáreas y comprendida por un subpolígono.

III. Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales, con una superficie de seis mil 031.2597 hectáreas y comprendida por tres subpolígonos.

IV. Subzona de Uso Público 2 Arrecifes, con una superficie de 1,219.3795 hectáreas y comprendida por nueve subpolígonos.

V. Subzona de Recuperación de Especies Arrecifales y Bentónicas, con una superficie de 17.9416 hectáreas y comprendida por un subpolígono.”

El proyecto se encuentra dentro de la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales y el polígono que delimita el sistema ambiental marino se incluye un polígono de la Subzona de Preservación Unidades Arrecifales Restringidas (**Figura III:10**).

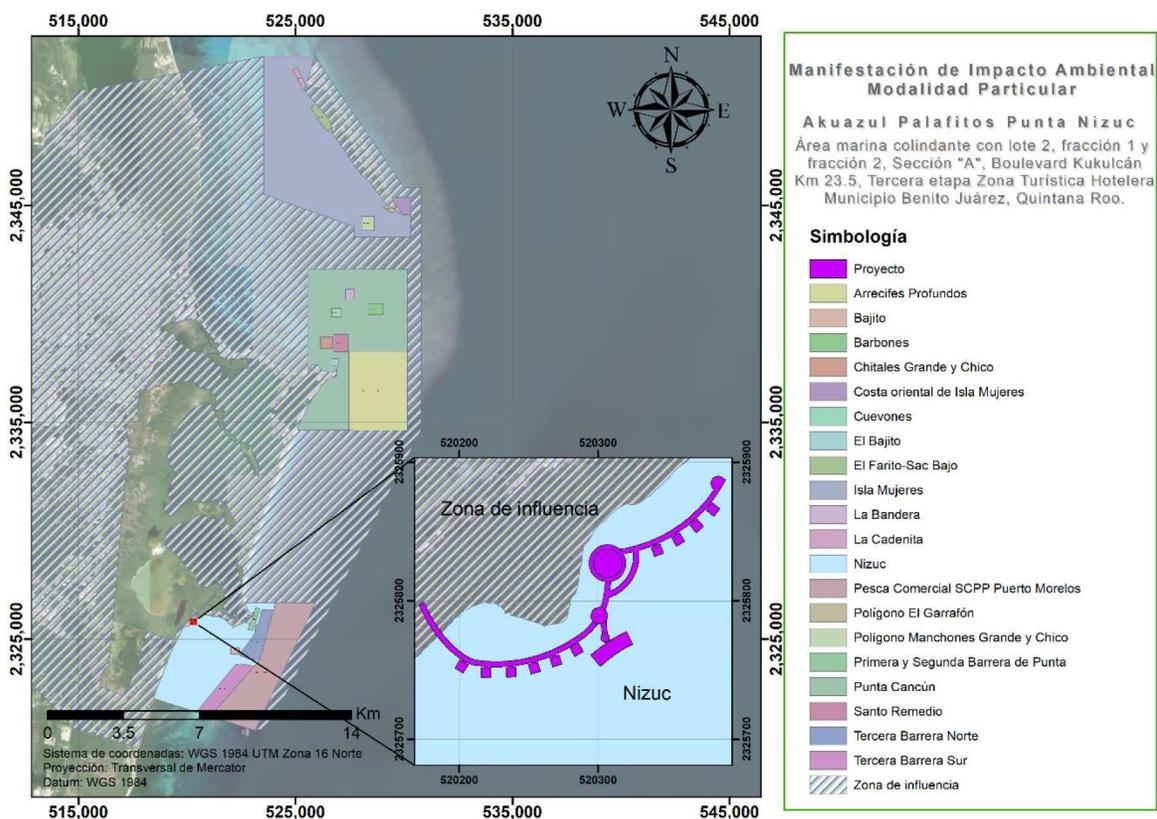


Figura III:10. Ubicación del proyecto "Akuazul" con respecto a las subzonas del Programa de Manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Manglares de Nichupté Caribe Mexicano

"Regla 53. En el desarrollo de las actividades permitidas y no permitidas dentro de las subzonas mencionadas en la Regla anterior, se estará a lo previsto en el apartado denominado Políticas de Manejo y Subzonas, del presente Programa de Manejo."

Anteriormente, se citaron las actividades permitidas y no permitidas de las subzonas en las que se pretende la localización de las obras del proyecto. Las cuáles con compatibles con el proyecto y serán tomadas en cuenta para el desarrollo de todas las etapas del mismo.

"Regla 54. De conformidad con lo señalado en el decreto federal de establecimiento del Parque Nacional, queda prohibido:

- I. Verter o descargar contaminantes, desechos o cualquier otro tipo de material;
- II. Usar explosivos;
- III. Tirar o abandonar desperdicios en las playas adyacentes;

- IV. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos, o provoquen áreas con aguas fangosas o limosas cerca del área protegida;*
- V. Anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas;*
- VI. Introducción de especies vivas ajenas a la flora y fauna ahí existentes, y*
- VII. Extracción de coral y de elementos biogénicos.”*

El proyecto en ninguna etapa descargara intencionalmente contaminantes, desechos o cualquier otro tipo de material en el Parque Nacional. Tampoco usará ningún tipo de explosivo. No se abandonarán desperdicios en las playas adyacentes. La instalación de los pilotes se hará utilizando mallas geotextiles para evitar que la dispersión o resuspensión de los sedimentos se extienda más allá del área de influencia del proyecto. No se anclarán embarcaciones, plataformas o infraestructura sobre formaciones coralinas, ya que éstas se encuentran ausentes en el sitio de pretendida ubicación del proyecto. Se ha realizado una caracterización marina y los sitios en donde se desplantarán los pilotes el proyecto, no existen formaciones coralinas (ver capítulo IV). En ninguna etapa del proyecto se introducirán especies ajenas a las existentes ni se realizará la extracción de coral o elementos biogénicos.

Por las características del sitio (ausencia de arrecifes de coral) y las medidas adoptadas por el proyecto que fueron descritas en el párrafo anterior, así como en la vinculación con otras reglas del instrumento en comento y en otros instrumentos aplicables, al evitar las acciones incluidas en la lista de prohibiciones anteriormente transcrita, se dará cumplimiento a lo establecido en la presente regla.

“Regla 55. En términos de la LGVS dentro del Parque Nacional se prohíbe la remoción, relleno, trasplante, poda o cualquier obra o actividad que afecte la integralidad del flujo hidrológico del manglar.”

No se afectará la integralidad del flujo hidrológico ya que el proyecto será desplantado sobre pilotes y que el flujo del agua del mar hacia la el manglar y otras áreas marinas se mantendrá. El proyecto se adaptó a la forma en la que se encuentra la disposición y distribución de la cobertura del manglar como se puede ver en la **Figura III:11**.

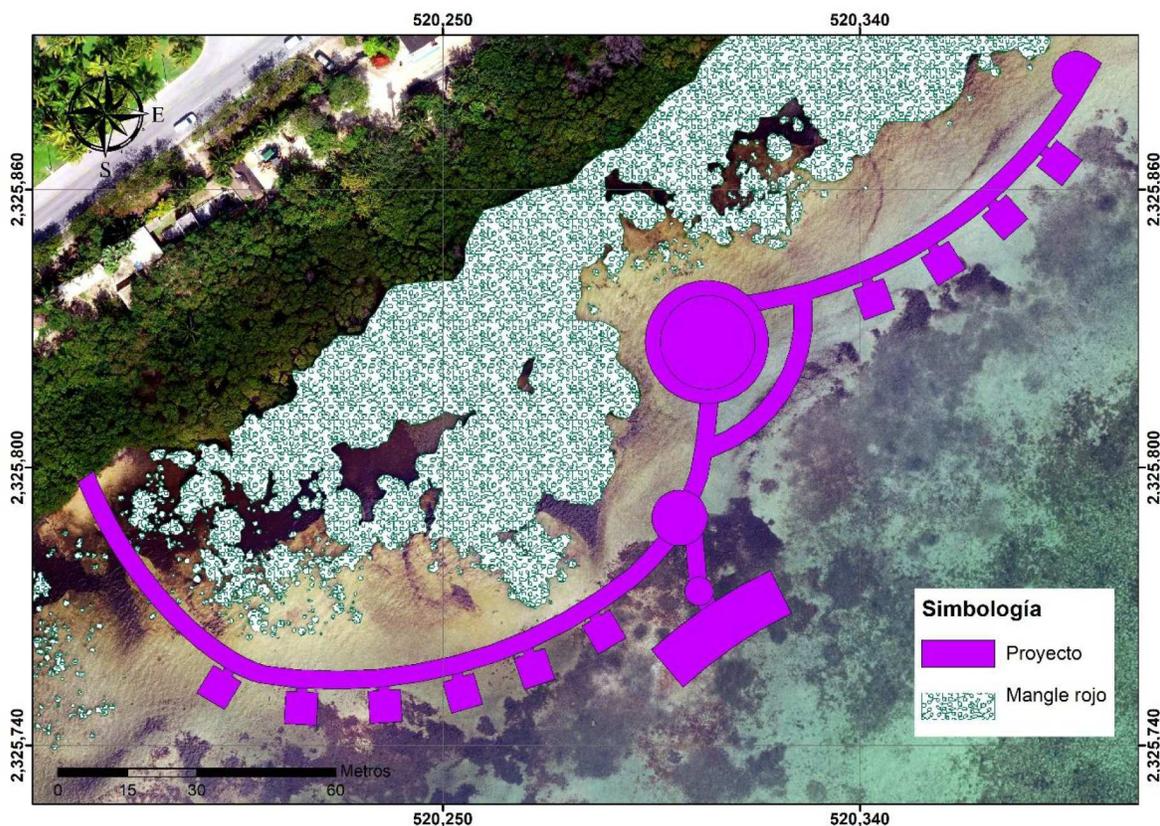


Figura III:11. Ubicación del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” con respecto a la zona del manglar.

“Regla 56. Dentro del Parque Nacional se prohíben todas las actividades con organismos genéticamente modificados, salvo para el supuesto previsto en el artículo 89 de la Ley de Bioseguridad de Organismos Genéticamente Modificados.”

El proyecto consiste en la construcción y operación de palafitos para el turismo y no en el desarrollo, producción, uso, comercialización o actividad alguna que se relacione con organismos genéticamente modificados, por lo que no le es aplicable esta regla.

“Regla 57. La Dirección del Parque en sus labores de supervisión técnica elaborará un reporte anual con la finalidad de verificar que las recomendaciones para la protección de los ecosistemas del Parque se cumplan, en términos de las disposiciones jurídicas aplicables, así como para proveer los elementos necesarios que aporten los insumos de evaluación técnica en el momento de la expedición de las autorizaciones y su correspondiente prórroga para las actividades turístico recreativas.”

Esta regla es de aplicabilidad para la Dirección del Parque, por lo que no es aplicable al proyecto o promovente.

“Regla 58. La inspección y vigilancia del cumplimiento de las presentes reglas, es de competencia de la Semarnat, por conducto de la Profepa, en coordinación con la Semar y

Conapesca, sin perjuicio del ejercicio de las atribuciones que correspondan a otras dependencias del Ejecutivo Federal, estatal o municipal.”

El promovente se da por enterado y entiende que el cumplimiento, inspección y vigilancia corre a cargo de la Semarnat, por conducto de la Profepa, en coordinación con la Semar y CONAPESCA. Esta regla corresponde a las autoridades mencionadas, por lo que no le es aplicable al proyecto o al promovente.

“Regla 59. Toda persona que tenga conocimiento de alguna infracción o ilícito que pudiera ocasionar algún daño a los ecosistemas del Parque Nacional deberá notificar de dicha situación a las autoridades competentes, por conducto de la Profepa, Semar o al personal del Parque Nacional, para que se realicen las gestiones correspondientes.”

En caso de que el promovente llegase a tener conocimiento de alguna infracción o ilícito notificara a la Profepa.

“Regla 60. Las violaciones al presente instrumento serán sancionadas de conformidad con lo dispuesto en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en el Título Vigésimo Quinto del Código Penal Federal y demás disposiciones jurídicas aplicables.”

El promovente se da por enterado de que toda infracción al reglamento será sujeto a sanciones conforme disponga la autoridad, respetando así a lo dispuesto por dicha regla.

III.3.2 Regiones prioritarias de la CONABIO

Las regiones prioritarias propuestas por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) no establecen criterios que regulen el aprovechamiento o uso del suelo contra los cuales pueda ser contrastado el proyecto propuesto para determinar su factibilidad ambiental. Tal como se señala en la página web de la CONABIO, “el Programa Regiones Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad de la CONABIO se orienta a la detección de áreas, cuyas características físicas y bióticas favorezcan condiciones particularmente importantes desde el punto de vista de la biodiversidad. Este Programa forma parte de una serie de estrategias instrumentadas por la CONABIO para la promoción a nivel nacional para el conocimiento y conservación de la biodiversidad de México”. Como se ve, su propósito no es establecer criterios de factibilidad ambiental para el desarrollo de proyectos. Sin embargo, se presentan y describen los sitios prioritarios de la CONABIO y, en caso de que el proyecto incida en alguna de estas áreas, se describe la forma en que el mismo evita aumentar la problemática de la misma.

En relación a las Regiones Terrestres Prioritarias, el proyecto no se ubica en ninguna de ellas, tal como lo muestra la **Figura III:12**.

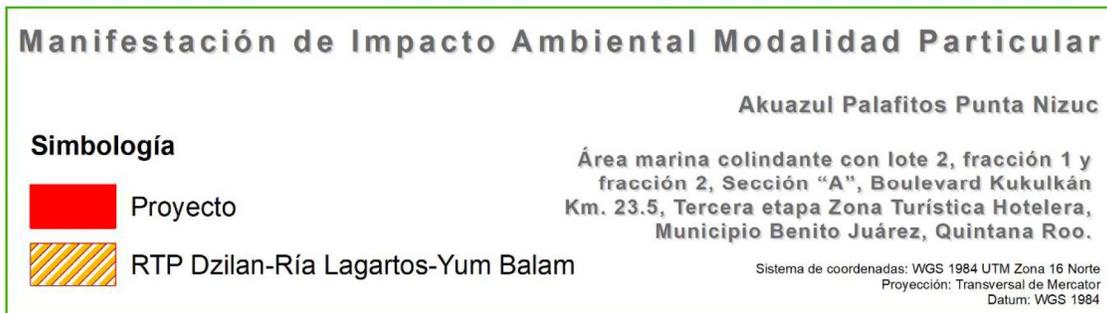
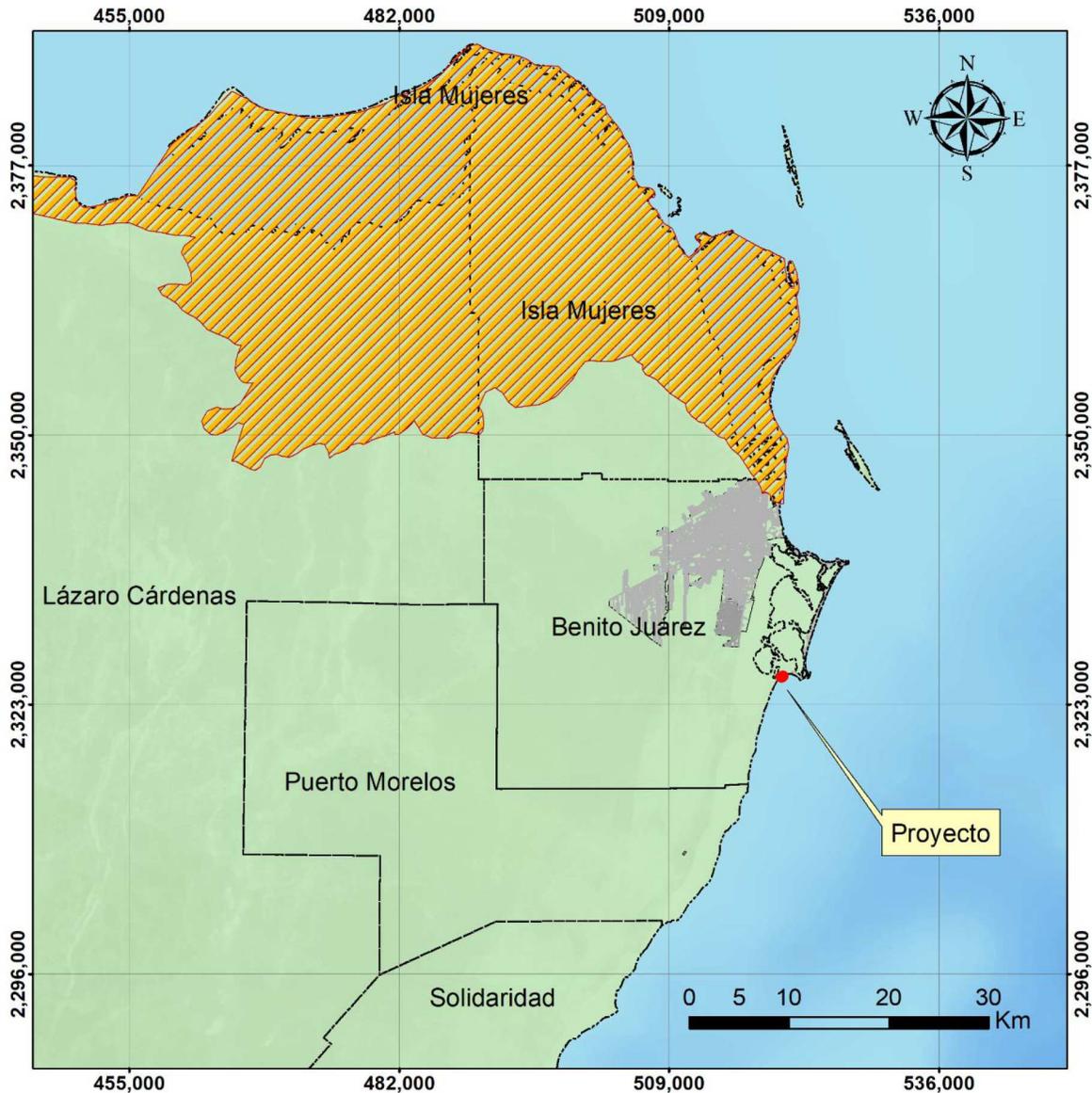


Figura III:12. Ubicación del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" con respecto a las Regiones Terrestres Prioritarias.

En cuanto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias, el proyecto no se localiza en ninguna de ellas, tal como se puede observar en la **Figura III:13**.

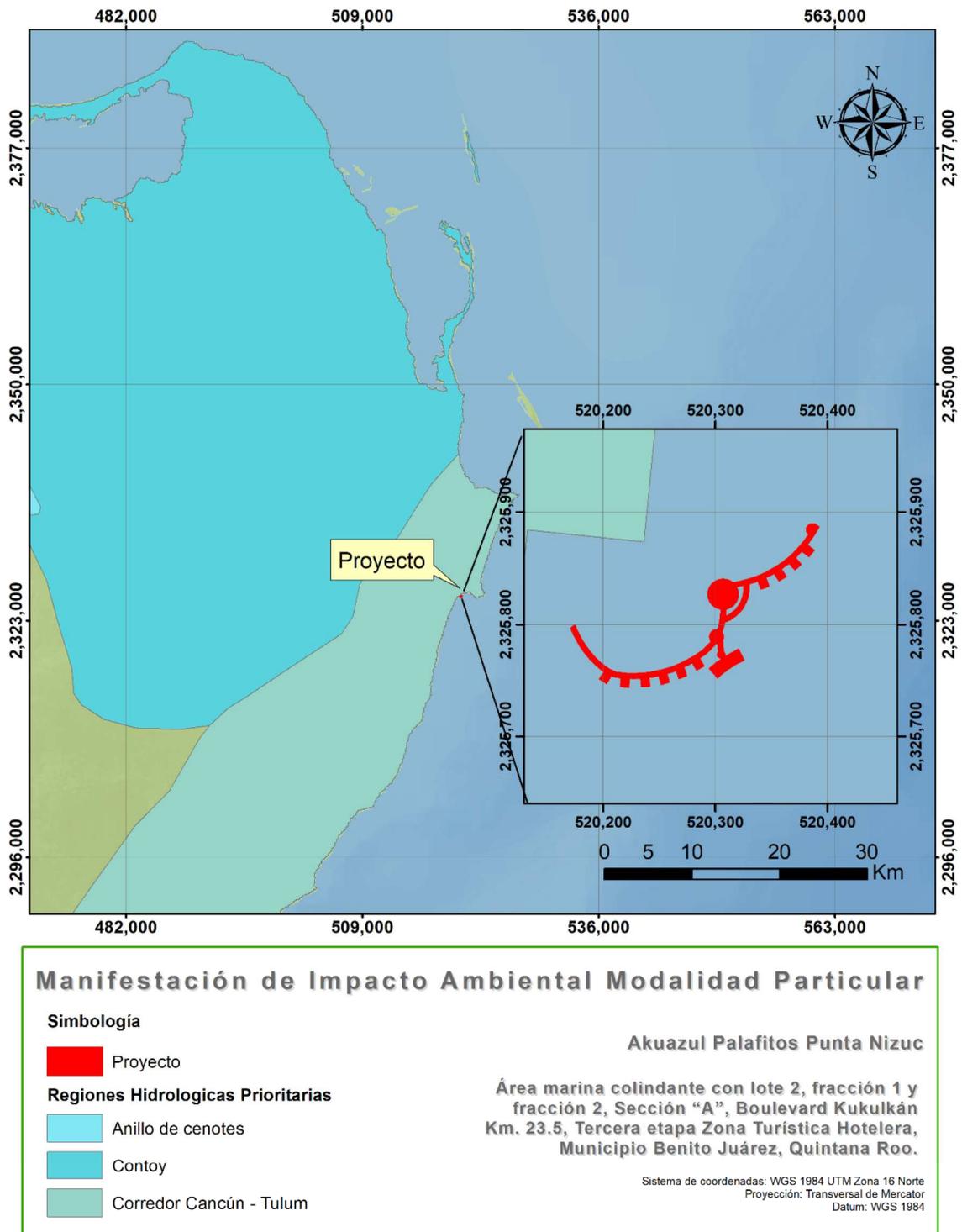


Figura III:13. Ubicación del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" con respecto a las Regiones Hidrológicas Prioritarias

El proyecto no se ubica dentro de ninguna Área de Importancia para la Conservación de las Aves. Esto se evidencia en la **Figura III:14**.

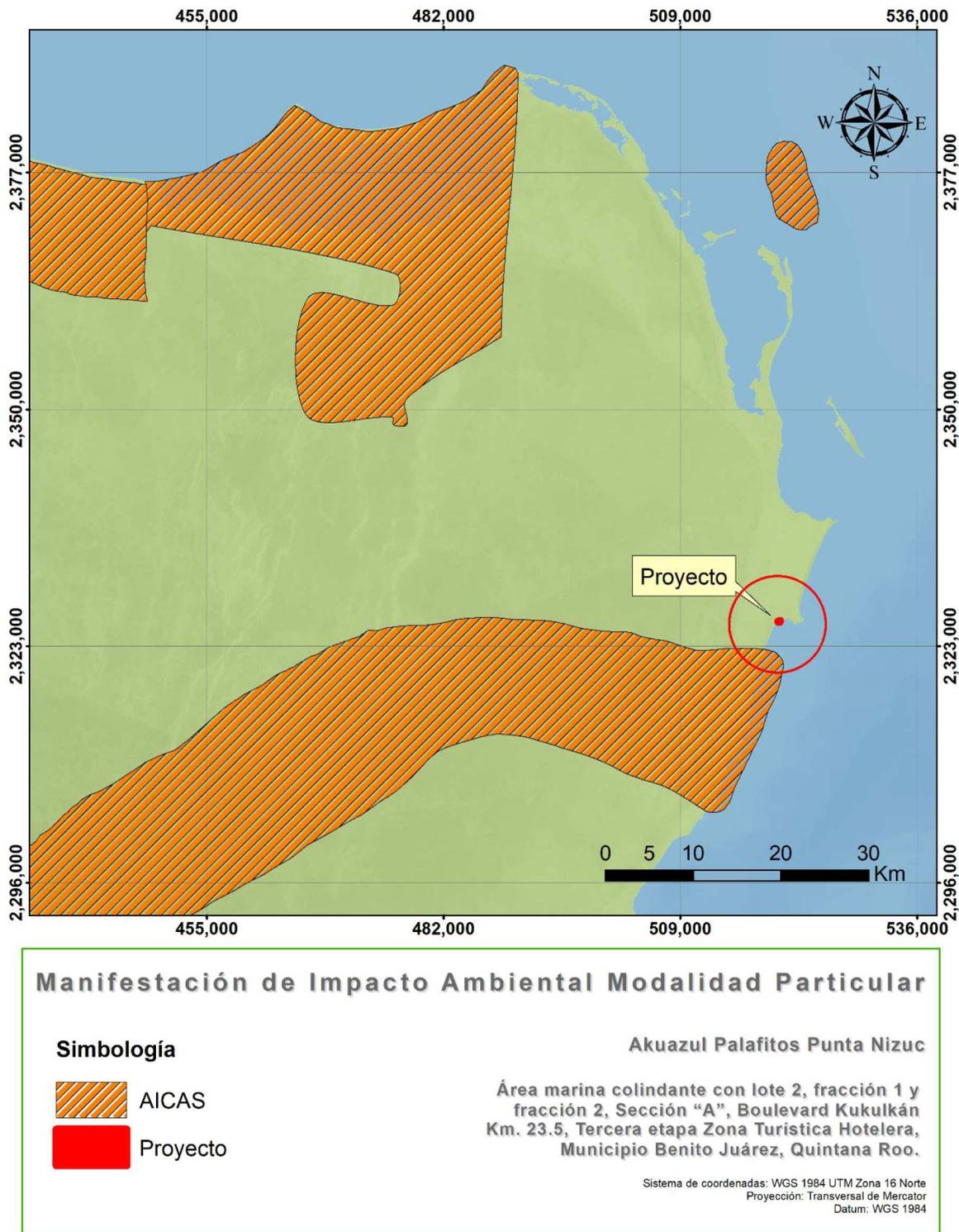


Figura III:14. Ubicación del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" con respecto a las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves.

III.3.2.1 Región Marina Prioritaria RMP

En relación a las Regiones Marinas Prioritarias, la CONABIO, definió 70 Regiones Marinas Prioritarias (RMP), para lo cual se tomaron en cuenta criterios ambientales, como la integridad ecológica, endemismo, riqueza biológica, procesos oceánicos; criterios económicos, como las especies de importancia comercial, zonas pesqueras y turísticas de importancia, así como la existencia de recursos estratégicos; aunado a ello, se tomaron en cuenta las amenazas a las que se encuentran expuestos los recursos naturales, como contaminación, modificación del entorno, especies invasoras introducidas. Dentro de las 70 RMP's delimitadas, 58 presentaron alta diversidad biológica, y dentro de estas, 41 presentan algún tipo de amenaza para la biodiversidad y 38 de ellas corresponden a áreas de usos por sectores (CONABIO, 2017).

El área de desplante del proyecto se encuentra dentro de la Regiones Marina Prioritaria número 63, denominada Punta Maroma-Nizuc, tal como se muestra en la **Figura III:15**. Dicha Región Marina tiene, de acuerdo a la descripción de la CONABIO, la siguiente problemática:

- *Modificación del entorno: por tala de manglar, relleno de áreas inundables (pérdida de permeabilidad de la barra), remoción de pastos marinos, construcción sobre bocas, modificación de barreras naturales. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras, mercantes y turísticas. Existe deforestación (menor retención de agua) e impactos humanos (Cancún y otros desarrollos turísticos). Blanqueamiento de corales.*
- *Contaminación: por descargas urbanas y falta de condiciones de salubridad.*
- *Uso de recursos: presión sobre peces (boquinete) y langostas. Pesca ilegal en la laguna Chakmochuk; campamentos irregulares en el área continental del Municipio de Isla Mujeres.*
- *Especies introducidas de Cassuarina spp y Columbrina spp.*

El proyecto no contribuirá a la problemática descrita, toda vez que:

- 1) No se realizará la tala de manglar, relleno de áreas inundables ni remoción de pastos marinos. Tampoco implica la construcción sobre bocas ni la modificación de barreras naturales.
- 2) Es de bajo impacto ambiental que no afectará al sistema ambiental de forma significativa, ya que las embarcaciones que puedan llegar al sitio serán de tipo menor por cuenta de los turistas.
- 3) No se realizará la remoción de vegetación
- 4) Se evitará el uso de sustancias que generen el blanqueamiento de corales.
- 5) No se realizará la descarga de aguas residuales domésticas al acuífero o agua marina sin previo tratamiento ni se operará en condiciones de falta de salubridad.

6) No se realizarán actividades de pesca o extracción de fauna de ningún tipo.

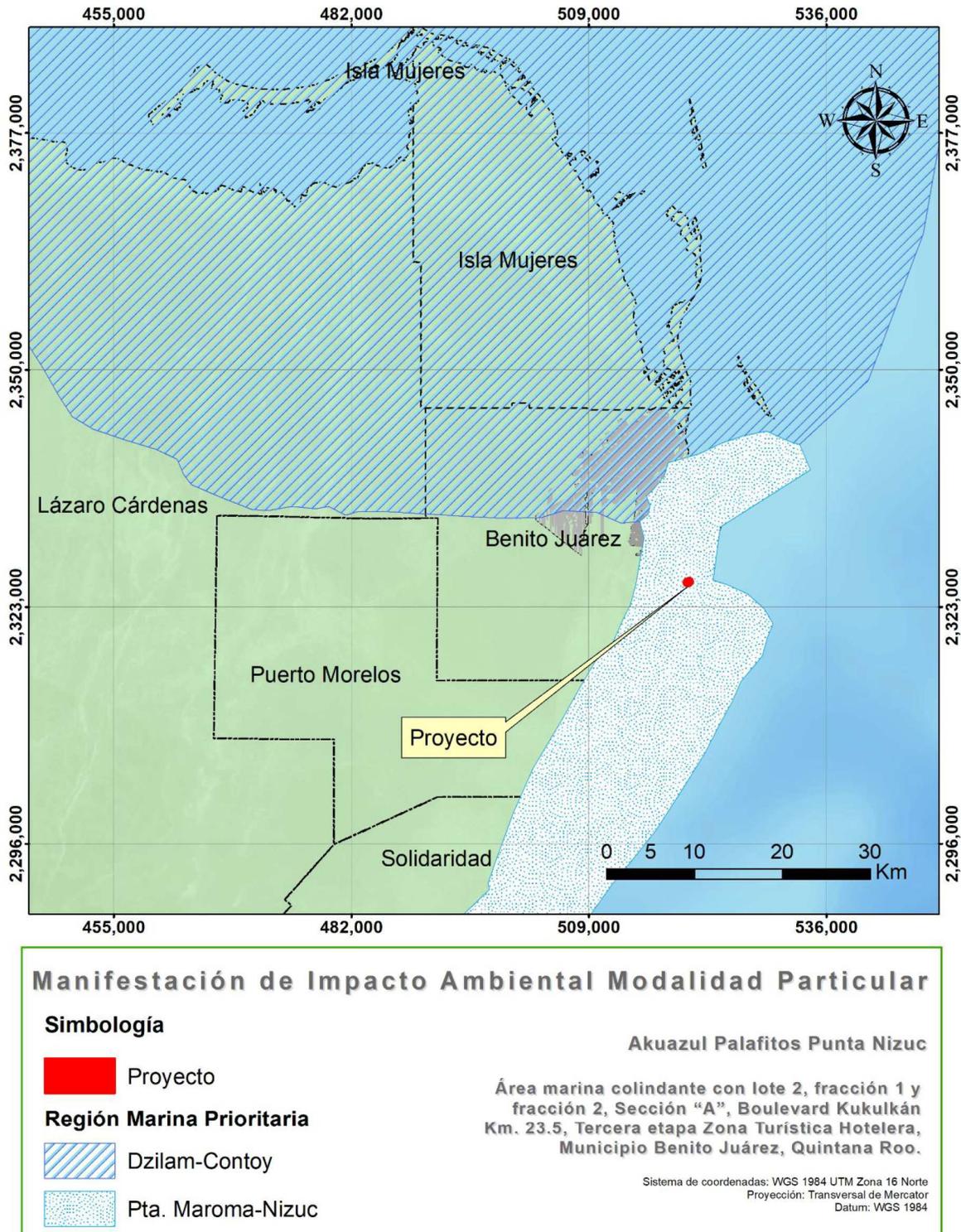


Figura III:15. Ubicación del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" con respecto a las Regiones Marinas Prioritarias.

III.3.3 Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003

Esta Norma establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.

1.0. Objeto y campo de aplicación

1.1. Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer las especificaciones que regulen el aprovechamiento sustentable en humedales costeros para prevenir su deterioro, fomentando su conservación y, en su caso, su restauración.

1.2. Para efectos de esta Norma se entiende por humedal costero las unidades hidrológicas integrales que contengan comunidades vegetales de manglares.

1.3. Las disposiciones de la presente Norma Oficial Mexicana son de observancia obligatoria para los responsables de la realización de obras o actividades que se pretendan ubicar en humedales costeros o que, por sus características, puedan influir negativamente en estos.

El área de desplante del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" no se encuentra dentro de alguna zona definida como humedal costero, sitio RAMSAR con presencia de vegetación de manglar según la CONABIO, tal como se ilustra en la **Figura III:16**.

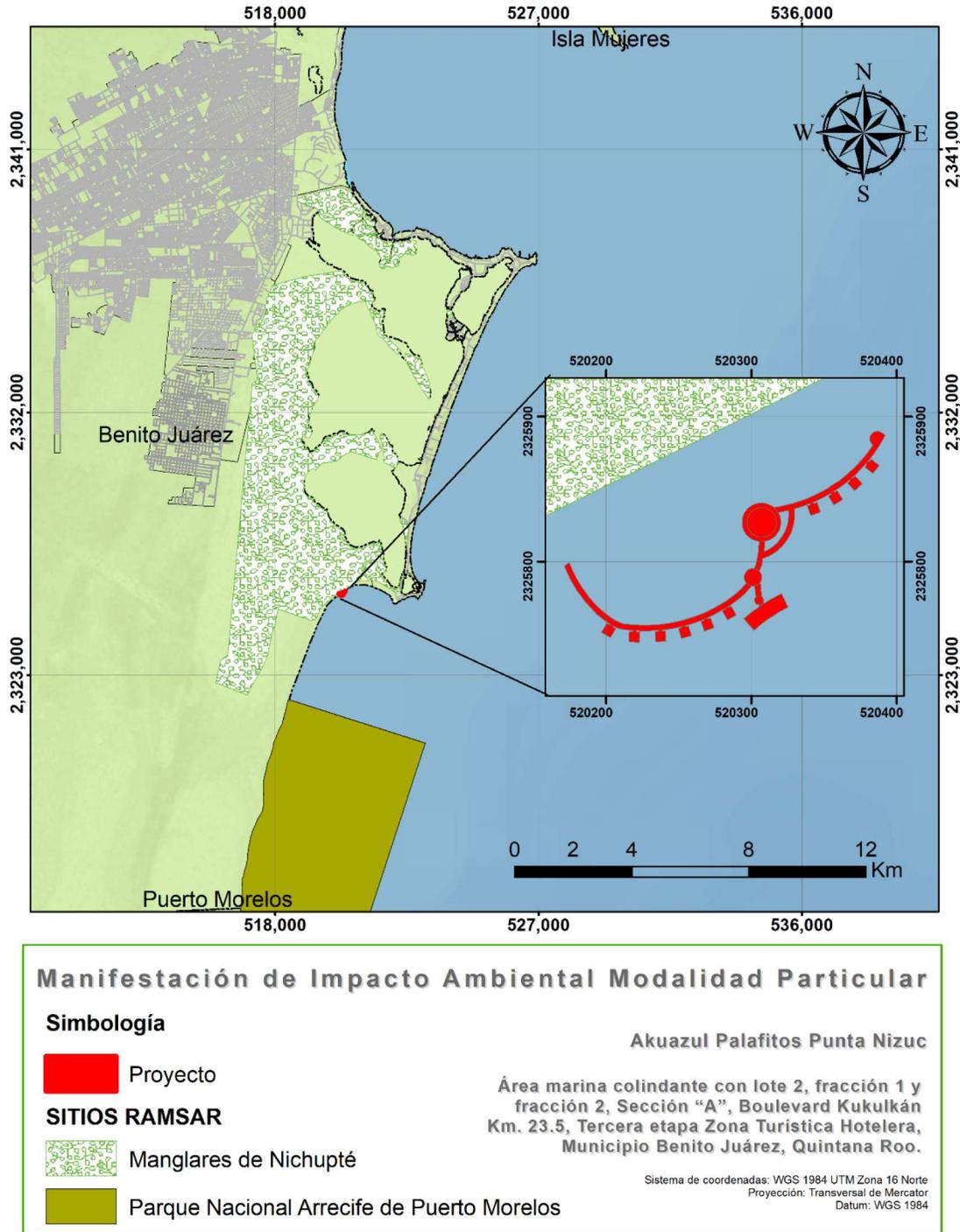


Figura III:16. Ubicación del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" con respecto a los sitios RAMSAR o zona de manglar según CONABIO.

A continuación se presenta la vinculación con las especificaciones de la Norma Oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT-2003.

4.0 Especificaciones

El manglar deberá preservarse como comunidad vegetal. En la evaluación de las solicitudes en materia de cambio de uso de suelo, autorización de aprovechamiento de la vida silvestre e impacto ambiental se deberá garantizar en todos los casos la integralidad del mismo, para ello se contemplarán los siguientes puntos:

- *La integridad del flujo hidrológico del humedal costero;*

Para evitar afectaciones a la integridad del flujo hidrológico de los ejemplares de mangle que se encuentran aledaños al proyecto; el proceso constructivo de la estructura obedecerá una serie de acciones que permitan que su instalación no afecte la dinámica hidrológica presente dentro del sitio.

Inicialmente se colocarán los pilotes, los cuales representarán el principal soporte de la estructura. Estos, contarán con un grosor de 40 cm de diámetro, y serán colocados a una profundidad de variable dependiendo de las condiciones del terreno.

En este sentido, cabe mencionar que no se provocará afectación alguna al flujo hidrológico superficial, debido a que los materiales, características y dimensiones de los mismos, no constituyen un factor que imposibilite el libre flujo hidrológico en el sitio de su establecimiento. Aunado a esto, los palafitos no causarán afectación alguna en la captación de la precipitación pluvial, ni en la evaporación y escurrimiento que se lleguen a presentar dentro del predio del proyecto, debido a que las características, dimensiones y material del que estarán elaborados, por lo que no será un obstáculo que pueda impedir la dinámica del flujo hidrológico superficial.

Con respecto al flujo hidrológico subterráneo, la integralidad de este tampoco se verá afectada, debido a que, por tratarse de un sitio que se encuentra dentro de una zona litoral, no cuenta con la presencia de cuerpos de agua que pudieran encontrarse de manera subterránea, por lo que, en este sentido, no se tendría afectación.

De acuerdo con lo anteriormente expuesto, no habrá alteración alguna al flujo hidrológico que se tiene en el sitio de establecimiento del proyecto.

- *La integridad del ecosistema y su zona de influencia en la plataforma continental;*

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, la palabra Ecosistema se refiere a la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados, es decir, se trata de un “sistema interactivo conformado por los organismos bióticos y su ambiente abiótico” (Ellenberg, 1973 citado por Armenteras, 2016).

Dichos organismos bióticos se dividen en especies, poblaciones y comunidades, mismas que interactúan entre sí, y a su vez con el medio abiótico que los rodea, conformado por elementos tales como suelo, agua, temperatura, vientos, precipitación, pendiente, entre

otros. La relación dinámica existente entre estos componentes, así como los distintos procesos físicos, químicos y biológicos que se llevan a cabo dentro de él, constituyen a un ecosistema.

Con respecto al sitio en el que se pretenden colocar las unidades de alojamiento, el andador, el módulo de actividades y el área de usos múltiples con los que contará el proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc, este se encuentra constituido por manglar de franja, en el que predominan especies como *Rhizophora mangle* y *Conocarpus erectus* con la presencia también de *Avicenia germinans*; además de que se tiene presencia de algunos individuos dispersos de *Laguncularia racemosa*.

Sin embargo, el proceso constructivo de los palafitos no causará afectaciones a los ejemplares de mangle que se encuentran en el sitio, debido a que el diseño del proyecto se realizó de manera estratégica, evitando en todo momento el establecimiento de obras en los sitios donde haya presencia de mangle, además, la mayoría de los elementos que constituirán al proyecto se encontrarán piloteados a una altura de 1.80 metros, lo cual permite que haya un libre tránsito del flujo hidrológico y no afecte a la dinámica de los manglares.

Aunado a esto, resulta importante mencionar que la instalación y uso de los palafitos tampoco causará modificaciones o alteraciones a los elementos abióticos, por lo que las condiciones climáticas, edafológicas, hidrológicas, geológicas, así como los ciclos biogeoquímicos que se presentan en el sitio, conservarán en todo momento sus condiciones y características.

Por tal motivo, no se provocará interrupción o afectación alguna a las interacciones entre los organismos vivos y el ambiente que los rodea, por lo que los elementos que integran al ecosistema mantendrán sus funciones y componentes, de tal modo que no se afectará la integralidad del ecosistema presente en el sitio donde serán colocados los palafitos, ni de alguna otra zona aledaña al mismo.

- *Su productividad natural;*

De acuerdo con Odum (1972), la productividad primaria o básica de un sistema ecológico, una comunidad o parte de ésta, se define como la velocidad a la que es almacenada la energía por actividad fotosintética o quimiosintética de organismos productores (principalmente las plantas verdes) en forma de sustancias orgánicas susceptibles de ser utilizadas como material alimenticio. Por otra parte, las porciones de almacenamiento de energía a los niveles de los consumidores se designan como productividad secundaria. Este autor destaca que la productividad es la producción de biomasa por unidad de tiempo y

difiere de la biomasa acumulada en la comunidad y, por lo que se mide en unidades de masa o energía (g, kg o ton, o bien en kcal) por unidad de área (m^2 o ha) y por unidad de tiempo día, mes o año, expresándose, por ejemplo, como $g\ m^{-2}\ mes^{-1}$.

Aunado a lo anterior, Zaldívar et al. (2004) establecen que la productividad de los manglares varía entre los diferentes tipos, como resultado de los gradientes topográficos y las variaciones de la hidrodinámica. Los factores que afectan la productividad de un manglar son la hidrología, la dinámica de nutrientes, el tipo de sedimentos y la salinidad del suelo.

Por tal motivo, y teniendo en consideración los factores que pueden afectar la productividad de un manglar, resulta importante aclarar que la productividad natural de los individuos de mangle que se encuentran en el sitio de establecimiento del proyecto, no se verá interrumpida; en primer lugar porque se mantendrá la velocidad de generación de biomasa por unidad de área y tiempo y, en segundo lugar debido a que el diseño de los palafitos se realizó de tal manera que no se cause afectación alguna a los individuos de mangle que se encuentran en las cercanías. Los pilotes, que servirán de soporte para la estructura, se distribuyeron con el propósito de librar en todo momento a los individuos de mangle, por lo que en ningún momento se provocarán estragos o alteraciones al flujo hidrológico del manglar, por lo que en este sentido no provocará afectación alguna. Con respecto a los demás elementos que constituirán a los palafitos, estos se encontrarán suspendidos a una altura de 1.80 metros, por lo que tampoco se trata de un elemento que pueda afectar la hidrología del manglar.

Con respecto a la dinámica de nutrientes, de acuerdo con Escudero y Mediavilla (2003), factores tales como la temperatura, la disponibilidad de agua en el suelo o la concentración atmosférica de dióxido de carbono, intervienen directamente con esta dinámica; sin embargo, y teniendo en cuenta que los palafitos con los que contará el proyecto no causarán intervención alguna de los factores que se mencionaron anteriormente, la dinámica de nutrientes de los ejemplares de mangle no se verán afectados.

Así mismo, la instalación de los palafitos no es una actividad que pueda modificar el tipo de sedimentos, ni la salinidad del suelo, debido a que los únicos elementos que estarán en contacto con el suelo serán los pilotes, mismos que no causarán afectaciones que pudieran modificar la integralidad de la productividad natural de los individuos de mangle dispersos dentro del predio.

Por otro lado, tal como lo indican Yoda (1963) y Pretzsch (2009), de acuerdo con la escala logarítmica natural, existe una relación lineal entre el número de plantas por unidad de área y la biomasa, misma que indica que a mayor cantidad de árboles en un área determinada, habrá menor cantidad de biomasa producida por cada individuo; por lo que, debido a que

el diseño de los palafitos se realizó con el propósito de no afectar a la vegetación presente en el lugar, se mantendrá la totalidad del número de individuos de mangle presentes dentro del predio, por lo que la cantidad de biomasa producida por los mismos, no se verá afectada.

De acuerdo con el análisis realizado anteriormente, se aclara que la productividad natural de los individuos de mangle no se verá afectada por el establecimiento de los palafitos con los que contará el proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc.

- *La capacidad de carga natural del ecosistema para turistas;*

De acuerdo con la Ley General de Vida Silvestre, el término Capacidad de Carga se refiere a la estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico.

En este sentido, y con el propósito de que las actividades se realicen de manera ordenada y sostenible, el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc subzonificó el Área Natural Protegida en distintos polígonos de acuerdo a sus condiciones, características, aptitudes y potencialidades, de tal manera que el sitio donde se pretende establecer el proyecto se encuentra dentro la Subzona de Uso Público¹ Pastos marinos y Arenales, mismo que permite y restringe las actividades que se muestran en el

Cuadro III:7

Cuadro III:7. Actividades permitidas y prohibidas de la Subzona de Uso Público 1 Pastos Marinos y Arenales

Subzona de Uso Público ¹ Pastos Marinos y Arenales	
Actividades permitidas	Actividades no permitidas
1. Actividades turístico-recreativas: a) Buceo autónomo b) Buceo libre c) Buceo semiautónomo ¹ d) Buceo tipo snuba ¹ e) Recorridos de embarcaciones motorizadas f) Recorridos de vehículos sumergibles g) Remolque recreativo h) Recorridos en manglares y arrecifes 2i) Paddle board ³ 2. Colecta científica de ejemplares de vida silvestre 3. Colecta científica de recursos biológicos forestales 4. Construir muelles, embarcaderos o infraestructura portuaria o de otra índole siempre que no afecte las formaciones arrecifales 5. Instalación de arrecifes artificiales	1. Alimentar, perseguir o acosar de cualquier forma a los organismos marinos 2. Amarrarse a los rosarios de boyas de señalización 3. Anclar embarcaciones, plataformas o infraestructura de cualquier otra índole, que afecte las formaciones coralinas 4. Dañar o apropiarse de cualquier sistema de boyeo, balizamiento y señalamiento; 5. El achicamiento de sentinas 6. El tránsito de embarcaciones con un calado mayor de dos metros, salvo en los canales de navegación 7. Extraer flora y fauna, viva o muerta, así como sus partes o derivados, salvo para la investigación científica y monitoreo ambiental y colecta científica 8. Introducción de especies exóticas, incluyendo las invasoras. 9. Utilizar jet pack ⁶ 10. Utilizar kitesurf ⁷ 11. Navegar con cualquier embarcación, dentro de las áreas señaladas para la natación, el buceo libre, el buceo

6. Instalación de artefactos navales⁴	autónomo, sobre las formaciones coralinas y/o dentro de los rosarios de boyas
7. Investigación científica y monitoreo ambiental	12. Pararse, asirse o tocar los arrecifes, así como arrastrar equipo sobre las formaciones coralinas
8. Filmaciones, actividades de fotografía⁵	13. Pesca comercial y deportivo-recreativa, incluyendo la subacuática
9. Natación	14. Realizar actividades de dragado o de cualquier otra naturaleza que generen la suspensión de sedimentos o provoquen la formación de aguas fangosas o limosas
10. Navegación de embarcaciones con un calado menor de dos metros	15. Realizar cualquier actividad de limpieza de las embarcaciones; así como de reparación, mantenimiento y abastecimiento de combustible, o de cualquier otra actividad que pueda alterar el equilibrio ecológico
11. Recuperación de canales de navegación	16. Recorridos de motos acuáticas o waverunners
12. Recuperación de playas	
13. Turismo de bajo impacto ambiental	
14. Usar bronceadores o bloqueadores solares, exclusivamente biodegradables¹	

Tal como se indica anteriormente, para la subzona en la que se encontrará el proyecto, se tienen permitidas: actividades turístico recreativas, y turismo de bajo impacto ambiental, por lo que el establecimiento y operación del proyecto es viable en estos términos, debido a que el diseño, instalación y materiales a emplear fueron considerados de tal manera que se adapten al entorno y se eviten afectaciones a los individuos de manglar que se encuentran en la cercanía del proyecto. Además, al únicamente contar con 10 cuartos, se tiene previsto que, aún con la ocupación máxima, y el personal que laborará en el lugar, no se trata de actividades turísticas de alto impacto que pudieran causar estragos al entorno, sino que se trata de una actividad de bajo impacto cuyo diseño se realizó de tal manera que se respeten en todo momento a los individuos de manglar cercanos al sitio de establecimiento del proyecto.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente, se aclara que las obras que constituirán al proyecto en general, y establecimiento de los palafitos, no provocarán afectaciones a la capacidad de carga natural que se tiene en el sitio de establecimiento del proyecto.

- *Integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje;*

El diseño y construcción del proyecto se ajusta a lo requerido en el presente enunciado, lo cual se justifica con los siguientes criterios:

- a. El diseño total del proyecto busca la integración con los componentes naturales presentes en el sitio de establecimiento del proyecto.
- b. Los pilotes serán colocados en lugares estratégicos, evitando en todo momento afectación alguna a los individuos de manglar, por lo cual, no se afectará la cobertura ni abundancia de los mismos.

c. La altura a la que se establecerán los palafitos y estructuras asociadas se encontrará a una altura de 1.8 m a partir del nivel medio del mar, motivo por el cual, en el caso de que pudieran existir zonas de anidación, reproducción, refugio y alimentación de aves, estas zonas no se verían afectadas.

Por otro lado, cabe destacar que, de acuerdo con la visita que se realizó al sitio donde se pretende establecer el proyecto, no se observó que se trate de una zona de anidación, reproducción, refugio, alimentación y/o alevinaje, únicamente se observaron algunas aves de paso, sin embargo, no se encontró el registro de zonas de anidación.

Uno de los principales motivos por los que no se presentan este tipo de condiciones, es debido a que el Sistema Ambiental que compone al proyecto se encuentra en una zona cuya dinámica se encuentra en constante cambio por formar parte de la tercera etapa de la zona hotelera, además de que se trata de un área frecuentemente transitada por embarcaciones, en su mayoría motorizadas, razón que podría ahuyentar a las especies. No obstante, el proyecto tiene contemplada la implementación del Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina, el cual busca salvaguardar la integridad de los ejemplares que pudieran encontrarse en el sitio de establecimiento del proyecto.

En conclusión, el desarrollo y operación del proyecto no afectará la integridad de las zonas de anidación, reproducción, refugio, alimentación y alevinaje, debido a que no se encontró esta condición en el área circundante al mismo, además de que, por el diseño, materiales y características del proyecto, no se causará afectación alguna a los individuos de mangle que se encuentran cercanos al área.

- *La integridad de las interacciones funcionales entre los humedales costeros, los ríos (de superficie y subterráneos), la duna, la zona marina adyacente y los corales;*

El sitio de establecimiento del proyecto se encuentra en el Mar Caribe. No obstante, a pesar de que el proyecto se instalará en este sitio y existe presencia de individuos de mangle en la colindancia con las obras que lo constituirán, la zona marítima y los individuos de manglar no se verán afectados en su integridad, ya que el proyecto se instalará en lugares estratégicos para evitar la remoción, afectación o perturbación de los individuos de manglar presentes cerca del área destinada para la construcción de los palafitos y evitando de igual manera que se alteren los flujos hidrológicos naturales existentes. Además, por el diseño, características,

materiales, y altura a la que se encontrarán los palafitos, no se interrumpirá ni generará alteraciones entre las interacciones de los individuos de manglar y el Mar Caribe.

- *Cambio de las características ecológicas;*

Partiendo de que una característica es una cualidad que permite distinguir a algo y que un cambio es convertir o mudar algo en otra cosa según el Diccionario de la RAE y de acuerdo a la especificación 3.10 de la Norma en comento, un cambio en la característica ecológica, se considera como *la alteración o pérdida del balance en cualquiera de las funciones, procesos y las interrelaciones entre los componentes biológicos, químicos y físicos*; se comenta que el diseño del proyecto buscó en todo momento respetar a los individuos de mangle que se encuentran en las áreas cercanas al desplante del proyecto, no se causará afectación alguna a dichos ejemplares, debido a que la obra se encontrará piloteada y a una altura de 1.8 m a partir del nivel medio del mar, por lo que no provocarán cambios en las características ecológicas de los individuos de manglar presentes ni en el medio en el que viven. El diseño y la distribución de estos elementos fue realizado de manera estratégica, evitando el contacto con los individuos de mangle, de tal forma que se mantendrán las funciones, procesos y las interrelaciones entre los componentes del ecosistema.

- *Servicios ecológicos;*

Con respecto al concepto de servicios ecológicos, la Ley General de Vida Silvestre no lo define, sin embargo, describe el siguiente concepto:

Servicios ambientales: Los beneficios de interés social que se derivan de la vida silvestre y su hábitat, tales como la regulación climática, la conservación de los ciclos hidrológicos, la fijación de nitrógeno, la formación de suelo, la captura de carbono, el control de la erosión, la polinización de plantas, el control biológico de plagas o la degradación de desechos orgánicos.

En relación a los servicios ambientales que proporcionan los individuos de mangle que se encuentran cercanos al área de establecimiento del proyecto, estos no se verán modificados ni perderán la funcionalidad, debido a que el diseño del proyecto está planteado de tal forma que no se removerán ni causará afectaciones a los ejemplares de mangle, por lo que estos conservarán sus características y podrán seguir proporcionando servicios ecológicos.

- *Ecológicos y eco fisiológicos (estructurales del ecosistema como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológico, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad, así como la reducción de las poblaciones principalmente de aquellas especies en status, entre otros).*

El proyecto no provocará efectos ecológicos ni ecofisiológicos estructurales tales como el agotamiento de los procesos primarios, estrés fisiológicos, toxicidad, altos índices de migración y mortalidad ni la reducción de las poblaciones, ya que no será afectada vegetación de manglar ni los flujos hidrológicos en su área de influencia, por lo que se cumple con este punto.

4.1 Toda obra de canalización, interrupción de flujo o desvío de agua que ponga en riesgo la dinámica e integridad ecológica de los humedales costeros, quedará prohibida, excepto en los casos en los que las obras descritas sean diseñadas para restaurar la circulación y así promover la regeneración del humedal costero.

El proyecto no implica obras de canalización de ningún tipo, por lo que no le es aplicable esta especificación. Sin embargo, no se contraviene con lo dispuesto con la presente especificación.

4.2 Construcción de canales que, en su caso, deberán asegurar la reposición del mangle afectado y programas de monitoreo para asegurar el éxito de la restauración.

El proyecto no implica obras de canalización de ningún tipo, por lo que no le es aplicable esta especificación. Sin embargo, no se contraviene con lo dispuesto con la presente especificación.

4.3 Los promoventes de un proyecto que requieran de la existencia de canales, deberán hacer una prospección con la intención de detectar los canales ya existentes que puedan ser aprovechados a fin de evitar la fragmentación del ecosistema, intrusión salina, asolvamiento y modificación del balance hidrológico.

El proyecto no implica obras de canalización de ningún tipo, por lo que no le es aplicable esta especificación. Sin embargo, no se contraviene con lo dispuesto con la presente especificación.

4.4 El establecimiento de infraestructura marina fija (diques, rompeolas, muelles, marinas y bordos) o cualquier otra obra que gane terreno a la unidad hidrológica en zonas de manglar queda prohibida excepto cuando tenga por objeto el mantenimiento o restauración de ésta.

El proyecto no implica el establecimiento de una estructura fija toda vez que se trata de un andador y palafitos que pueden desmontarse o desmantelarse fácilmente en caso de que sea necesario. No incluye la construcción de diques, rompeolas, muelles (ya que el andador no tiene la función de atraque de embarcaciones), marinas (ya que no habrá pernocta, anclaje, mantenimiento o recepción de de embarcaciones), ni bordos. Y, finalmente, no es una estructura que gane terreno a la unidad hidrológica que contiene la vegetación de manglar, al no incluir rellenos, dragados, apilamiento de rocas ni estructuras de concreto o

el establecimiento de cimentaciones permanentes que aumenten la superficie de cobertura terrestre en la zona marina actual, la cual se mantendrá. Por estas razones el proyecto no contraviene lo establecido en la especificación en comentario.

4.5 Cualquier bordo colindante con el manglar deberá evitar bloquear el flujo natural del agua hacia el humedal costero.

El proyecto no implica la construcción de bordos de ningún tipo, por lo que no contraviene lo establecido en esta especificación.

4.6 Se debe evitar la degradación de los humedales costeros por contaminación y asolvamiento.

El proyecto no provocará la contaminación o asolvamiento del manglar circundante debido, en primer lugar a que no implica estructuras que propicien el arrastre y acumulación de sedimentos ni que interrumpen el flujo de agua, ya que estará cimentado sobre pilotes de un tamaño que permite mantener la circulación natural entre las zonas cubiertas de manglar. En segundo lugar, no se verterán en el sitio sustancias contaminantes ni aguas residuales sin tratar en ninguna de las etapas del proyecto; y como tercer lugar, se adoptarán medidas de manejo de residuos con el objetivo de evitar la acumulación de los mismos en las áreas con vegetación de manglar. Estas medidas incluyen la colocación de contenedores adecuados para la separación de los residuos, así como la continua recolección de los mismos por parte del Ayuntamiento. En ningún momento se usarán las áreas aledañas al proyecto ni su área de influencia para la disposición final de residuos de ningún tipo.

4.7 La persona física o moral que utilice o vierta agua proveniente de la cuenca que alimenta a los humedales costeros, deberá restituirla al cuerpo de agua y asegurarse de que el volumen, pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y la calidad del agua que llega al humedal costero garanticen la viabilidad del mismo.

El suministro de agua a las instalaciones del proyecto provendrá de la red de agua potable municipal de Benito Juárez (Cancún), por lo que no se hará el aprovechamiento directo del agua de la cuenca. Por esta razón no es aplicable al promovente la restitución del agua consumida al acuífero de origen.

4.8 Se deberá prevenir que el vertimiento de agua que contenga contaminantes orgánicos y químicos, sedimentos, carbón metales pesados, solventes, grasas, aceites combustibles o modifiquen la temperatura del cuerpo de agua; alteren el equilibrio ecológico, dañen el ecosistema o a sus componentes vivos. Las descargas provenientes de granjas acuícolas, centros pecuarios, industrias, centros urbanos, desarrollos

turísticos y otras actividades productivas que se vierten a los humedales costeros deberán ser tratadas y cumplir cabalmente con las normas establecidas según el caso.

Las aguas residuales provenientes de la operación de los palafitos serán canalizadas a la red de alcantarillado municipal de Benito Juárez (Cancún), misma que las conducirá hasta la planta de tratamiento correspondiente. Con ello se dará cumplimiento a lo establecido en la especificación en comento.

4.9 El permiso de vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica debe ser solicitado directamente a la autoridad competente, quien le fijará las condiciones de calidad de la descarga y el monitoreo que deberá realizar.

Las aguas residuales provenientes de la operación de los palafitos serán canalizadas a la red de alcantarillado municipal de Benito Juárez (Cancún), misma que las conducirá hasta la planta de tratamiento correspondiente. Por esta razón, no se realizará el vertimiento de aguas residuales a la unidad hidrológica, por lo que no se requiere la solicitud a la que se refiere la presente especificación.

4.10 La extracción de agua subterránea por bombeo en áreas colindantes a un manglar debe de garantizar el balance hidrológico en el cuerpo de agua y la vegetación, evitando la intrusión de la cuña salina en el acuífero.

El suministro de agua a las instalaciones del proyecto provendrá de la red de agua potable municipal de Benito Juárez (Cancún). Debido a esto, no se realizará la extracción directa de agua subterránea por bombeo en las áreas colindantes del manglar y, consecuentemente, esta especificación no le es aplicable al proyecto.

4.11 Se debe evitar la introducción de ejemplares o poblaciones que se puedan tornar perjudiciales, en aquellos casos en donde existan evidencias de que algunas especies estén provocando un daño inminente a los humedales costeros en zona de manglar, la Secretaría evaluará el daño ambiental y dictará las medidas de control correspondientes.

No se realizará la introducción de ejemplares o poblaciones de ningún tipo en ninguna de las etapas del proyecto, por lo que el mismo cumplirá con la especificación en comento.

4.12 Se deberá considerar en los estudios de impacto ambiental, así como en los ordenamientos ecológicos el balance entre el aporte hídrico proveniente de la cuenca continental y el de las mareas, mismas que determinan la mezcla de aguas dulce y salada recreando las condiciones estuarinas, determinantes en los humedales costeros y las comunidades vegetales que soportan.

El proyecto se pretende ubicar en un área 100% marina sin la presencia aparente de ojos de agua o aportaciones subterráneas de agua dulce. Por su nivel de salinidad, el agua se clasifica como salada y no presenta mezcla con agua dulce cuyo balance haya que mantener. No obstante, los flujos hidrológicos en la zona se mantendrán al pretenderse el establecimiento de las estructuras sobre pilotes, por lo que se mantendrán las condiciones de calidad del agua en ambos lados del área de desplante de las mismas. Por lo tanto, no se contraviene con lo establecido en la presente especificación.

4.13 En caso de que sea necesario trazar una vía de comunicación en tramos cortos de un humedal o sobre un humedal, se deberá garantizar que la vía de comunicación es trazada sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como garantizar el libre paso de la fauna silvestre. Durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase (por sobre posición continua de la obra) que no dañen el suelo del humedal, no generen depósito de material de construcción ni genere residuos sólidos en el área.

El proyecto no consiste ni requiere el establecimiento de vías de comunicación. El andador será trazado sobre pilotes que permitirán el libre flujo hidráulico dentro del ecosistema, así como el libre paso de la fauna silvestre a ambos lados de las obras. Como se ha señalado en vinculaciones anteriores, durante el proceso constructivo se utilizarán métodos de construcción en fase que no dañarán el fondo marino, no generarán depósitos de material de construcción ni generarán depósitos de residuos sólidos en el área. Estas características del proyecto permiten concluir que el mismo no contraviene lo establecido en la especificación en comento.

4.14 La construcción de vías de comunicación aledañas, colindantes o paralelas al flujo del humedal costero, deberá incluir drenes y alcantarillas que permitan el libre flujo del agua y de luz. Se deberá dejar una franja de protección de 100 m (cien metros) como mínimo la cual se medirá a partir del límite del derecho de . vía al límite de la comunidad vegetal, y los taludes recubiertos con vegetación nativa que garanticen su estabilidad.

El proyecto no consiste ni requiere el establecimiento de vías de comunicación. El andador será trazado sobre pilotes que permitirán el libre flujo de agua y luz a ambos lados de las obras.

Debido a la ubicación y dimensiones del área de desplante del proyecto y a las condiciones del sitio donde se pretende la instalación de las obras (incluido el andador), no es posible mantener una franja de 100 m a la comunidad vegetal de manglar. Por esta razón se sujetará a lo dispuesto en la especificación 4.43 de la presente norma, la cual fue añadida a la misma mediante el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004, presentando un Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales. A

través de esta medida, se garantiza que no se contraviene lo establecido en la especificación en comento.

4.15 Cualquier servicio que utilice postes, ductos, torres y líneas, deberá ser dispuesto sobre el derecho de vía. En caso de no existir alguna vía de comunicación se deberá buscar en lo posible bordear la comunidad de manglar, o en el caso de cruzar el manglar procurar el menor impacto posible.

Todas las luminarias, redes, ductos e instalaciones para la distribución de los servicios al andador y a los palafitos se ubicarán sobre la superficie señalada como huella de desplante del proyecto sin abarcar áreas adicionales y consecuentemente sin afectar la comunidad de manglar. Por esta razón, no se contravendrá lo establecido en la especificación en comento.

4.16 Las actividades productivas como la agropecuaria, acuícola intensiva o semi-intensiva, infraestructura urbana, o alguna otra que sea aledaña o colindante con la vegetación de un humedal costero, deberá dejar una distancia mínima de 100 m respecto al límite de la vegetación, en la cual no se permitirá actividades productivas o de apoyo.

Debido a la ubicación y dimensiones del área de desplante del proyecto y a las condiciones del sitio donde se pretende la instalación de las obras, no es posible mantener una franja de 100 m a la comunidad vegetal de manglar. Por esta razón se estará a lo dispuesto en la especificación 4.43 de la presente norma, la cual fue añadida a la misma mediante el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación el 7 de mayo de 2004, presentando un Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales. A través de esta medida, se garantiza que no se contravendrá lo establecido en la especificación en comento.

4.17 La obtención del material para construcción, se deberá realizar de los bancos de préstamo señalados por la autoridad competente, los cuales estarán ubicados fuera del área que ocupan los manglares y en sitios que no tengan influencia sobre la dinámica ecológica de los ecosistemas que los contienen.

Debido a la naturaleza del proceso constructivo propuesto, será mínimo el requerimiento de materiales pétreos para la construcción, mismos que en todo caso se realizará de proveedores locales autorizados y cuyo origen será fuera del área que ocupan los manglares. Por esta razón se cumplirá con lo establecido en esta especificación.

4.18 Queda prohibido el relleno, desmonte, quema y desecación de vegetación de humedal costero, para ser transformado en potreros, rellenos sanitarios, asentamientos humanos, bordos, o cualquier otra obra que implique pérdida de vegetación, que no haya sido autorizada por medio de un cambio de utilización de terrenos forestales y especificada en el informe preventivo o, en su caso, el estudio de impacto ambiental.

No se realizarán rellenos, desmontes, quema ni desecación de la vegetación de manglar en ninguna de las etapas del proyecto, por lo que se cumple con esta especificación. Cabe destacar que el proyecto se desplantará a través de pilotes, mismos que en conjunto ocupan una superficie de 63.98 m² considerando su colocación en áreas donde preferentemente no se encuentre vegetación, cumpliendo de manera adecuada lo dispuesto por la presente especificación.

4.19 Queda prohibida la ubicación de zonas de tiro o disposición del material de dragado dentro del manglar, y en sitios en la unidad hidrológica donde haya el riesgo de obstrucción de los flujos hidrológicos de escurrimiento y mareas.

Por su naturaleza y proceso constructivo, el proyecto no implica dragados en ninguna de sus etapas y tampoco realizará la disposición de materiales provenientes de esta actividad ni la ubicación de sitios de tiro. Por lo tanto, se cumple con la especificación en comentario.

4.20 Queda prohibida la disposición de residuos sólidos en humedales costeros.

No se realizará la disposición de residuos sólidos en los sitios aledaños al proyecto ni en el área cubierta por vegetación de manglar. Los residuos sólidos se acopiarán en los contenedores ubicados para tal efecto en el andador y en los palafitos y serán recolectados por el servicio de limpia municipal para su transporte al relleno sanitario correspondiente. Con lo anterior, se da cumplimiento a la especificación en comentario.

4.21 Queda prohibida la instalación de granjas camaronícolas industriales intensivas o semintensivas en zonas de manglar y lagunas costeras, y queda limitado a zonas de marismas y a terrenos más elevados sin vegetación primaria en los que la superficie del proyecto no exceda el equivalente de 10% de la superficie de la laguna costera receptora de sus efluentes en lo que se determina la capacidad de carga de la unidad hidrológica. Esta medida responde a la afectación que tienen las aguas residuales de las granjas camaronícolas en la calidad del agua, así como su tiempo de residencia en el humedal costero y el ecosistema.

El proyecto no consiste en la instalación de granjas camaronícolas de ningún tipo, por lo que no le es aplicable esta especificación.

4.22 No se permite la construcción de infraestructura acuícola en áreas cubiertas de vegetación de manglar, a excepción de canales de toma y descarga, los cuales deberán contar previamente con autorización en materia de impacto ambiental y de cambio de utilización de terrenos forestales.

El proyecto no consiste en la instalación de infraestructura acuícola de ningún tipo, por lo que no le es aplicable esta especificación.

4.23 En los casos de autorización de canalización, el área de manglar a deforestar deberá ser exclusivamente la aprobada tanto en la resolución de impacto ambiental y la autorización de cambio de utilización de terrenos forestales. No se permite la desviación o rectificación de canales naturales o de cualquier porción de una unidad hidrológica que contenga o no vegetación de manglar.

El proyecto no incluye obras de canalización, por lo que no le es aplicable la especificación en comentario.

4.24 Se favorecerán los proyectos de unidades de producción acuícola que utilicen tecnología de toma descarga de agua, diferente a la canalización.

El proyecto no consiste en la instalación de infraestructura o producción acuícola de ningún tipo, por lo que no le es aplicable esta especificación.

4.25 La actividad acuícola deberá contemplar preferentemente post-larvas de especies nativas producidas en laboratorio.

El proyecto no consiste en la realización de actividad acuícola de ningún tipo, por lo que no le es aplicable esta especificación.

4.26 Los canales de llamada que extraigan agua de la unidad hidrológica donde se ubique la zona de manglares deberá evitar, la remoción de larvas y juveniles de peces y moluscos.

El proyecto no incluye canales de llamada, por lo que no le es aplicable la especificación en comentario.

4.27 Las obras o actividades extractivas relacionadas con la producción de sal, sólo podrán ubicarse en salitrales naturales; los bordos no deberán exceder el límite natural del salitral, ni obstruir el flujo natural de agua en el ecosistema.

El proyecto no consiste en la producción de sal, por lo que no le es aplicable esta especificación.

4.28 La infraestructura turística ubicada dentro de un humedal costero debe ser de bajo impacto, con materiales locales, de preferencia en palafitos que no alteren el flujo superficial del agua, cuya conexión sea a través de veredas flotantes, en áreas lejanas de sitios de anidación y percha de aves acuáticas, y requiere de zonificación, monitoreo y el informe preventivo.

El proyecto se corresponde con lo establecido en esta especificación, toda vez que éste consiste en infraestructura de bajo impacto, con materiales locales, y estará asentado sobre pilotes constituyendo palafitos que no alterarán el flujo superficial del agua. También, cabe

destacar que no se encontraron sitios de anidación y percha de aves acuáticas, sin embargo, el diseño y características del proyecto no son un elemento que limite el establecimiento de sitios de anidación y percha de aves acuáticas.

Finalmente, se realizó una zonificación en la que se respeta la vegetación de manglar y es congruente con las características del paisaje. Cumpliendo de manera adecuada con lo dispuesto por el presente numeral.

4.29 Las actividades de turismo náutico en los humedales costeros en zonas de manglar deben llevarse a cabo de tal forma que se evite cualquier daño al entorno ecológico, así como a las especies de fauna silvestre que en ellos se encuentran. Para ello, se establecerán zonas de embarque y desembarque, áreas específicas de restricción y áreas donde se reporte la presencia de especies en riesgo.

La operación del proyecto no incluye actividades de turismo nautico como parte de los servicios ofrecidos. Unicamente se ofrecerán servicios de alojamiento, por lo que la observancia de las medidas para evitar daños a la fauna, vegetación y entorno ecológico será responsabilidad de los usuarios, operadores y poseedores de las embarcaciones menores que se encuentren cerca de las instalaciones del mismo y no en el proyecto o promovente de manera directa.

4.30 En áreas restringidas los motores fuera de borda deberán ser operados con precaución, navegando a velocidades bajas (no mayor de 8 nudos), y evitando zonas donde haya especies en riesgo como el manatí.

La operación del proyecto no incluye actividades de turismo nautico como parte de los servicios ofrecidos. Unicamente se ofrecerán servicios de alojamiento, por lo que la observancia de las medidas para evitar daños a la fauna, vegetación y entorno ecológico será responsabilidad de los usuarios, operadores y poseedores de las embarcaciones menores que se encuentren cerca de las instalaciones del mismo y no en el proyecto o promovente de manera directa. Cabe señalar que no se observó presencia de manatí en la zona de estudio.

4.31 El turismo educativo, ecoturismo y observación de aves en el humedal costero deberán llevarse a cabo a través de veredas flotantes, evitando la compactación del sustrato y el potencial de riesgo de disturbio a zonas de anidación de aves, tortugas y otras especies.

El proyecto no incluye actividades de turismo educativo, ni observacion de aves en el humedal; unicamente implica el alojamiento de huéspedes en los palafitos. Por estas razones no le es aplicable la observación de esta especificación.

4.32 Deberá de evitarse la fragmentación del humedal costero mediante la reducción del número de caminos de acceso a la playa en centros turísticos y otros. Un humedal costero menor a 5 km de longitud del eje mayor, deberá tener un solo acceso a la playa y éste deberá ser ubicado en su periferia. Los accesos que crucen humedales costeros mayores a 5 km de longitud con respecto al eje mayor, deben estar ubicados como mínimo a una distancia de 30 km uno de otro.

El proyecto no implica la construcción de caminos adicionales a los actualmente presentes para el acceso al mismo, por lo que no se aumentará su número. Por lo tanto no se contraviene lo establecido en la presente especificación.

4.33 La construcción de canales deberá garantizar que no se fragmentará el ecosistema y que los canales permitirán su continuidad, se dará preferencia a las obras o el desarrollo de infraestructura que tienda a reducir el número de canales en los manglares.

El proyecto no implica la construcción de canales por lo que esta especificación no le es aplicable.

4.34 Se debe evitar la compactación del sedimento en marismas y humedales costeros como resultado del paso de ganado, personas, vehículos y otros factores antropogénicos.

Dado que el proyecto consiste en el establecimiento de un andador y palafitos asentados sobre pilotes, no provocará la compactación del sedimento en la zona del humedal como resultado del paso de ganado, personas vehículos ni otros factores; por lo que cumple con la especificación en comento.

4.35 Se dará preferencia a las obras y actividades que tiendan a restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto no constituye bahías, estuarios ni lagunas costeras ni cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos. Sin embargo, no se provocará la afectación del área de manglar que se encuentra en el área cercana al mismo. Por lo tanto, no se contraviene lo establecido en la especificación en comento.

4.36 Se deberán restaurar, proteger o conservar las áreas de manglar ubicadas en las orillas e interiores de las bahías, estuarios, lagunas costeras y otros cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos y que faciliten el libre tránsito de la fauna silvestre, de acuerdo como se determinen en el Informe Preventivo.

El sitio de pretendida ubicación del proyecto no constituye bahías, estuarios ni lagunas costeras ni cuerpos de agua que sirvan como corredores biológicos. Sin embargo, no se provocará la afectación del área de manglar que se encuentra en el área cercana al mismo. Además de lo anterior, el diseño del proyecto incluye medidas para proteger dichas áreas, como la construcción sobre pilotes manteniendo los flujos entre ellos y reduciendo al mínimo las áreas de afectación, evitando la afectación de los individuos dispersos de mangle. Por lo tanto, no se contraviene lo establecido en la especificación en comentario.

4.37 Se deberá favorecer y propiciar la regeneración natural de la unidad hidrológica, comunidad vegetales y animales mediante el restablecimiento de la dinámica hidrológica y flujos hídricos continentales (ríos de superficie y subterráneos, arroyos permanentes y temporales, escurrimientos terrestres laminares, aportes del manto freático), la eliminación de vertimientos de aguas residuales y sin tratamiento protegiendo las áreas que presenten potencial para ello.

El diseño del proyecto incluye medidas para proteger las áreas de manglar aledañas al área de desplante del mismo, como la construcción sobre pilotes manteniendo los flujos entre ellos y reduciendo al mínimo las áreas de afectación evitando la afectación de los individuos dispersos de mangle. De esta manera se favorece y propicia la regeneración natural de dicha vegetación, dando cumplimiento a lo establecido en la especificación en comentario.

4.38 Los programas proyectos de restauración de manglares deberán estar fundamentados científica y técnicamente y aprobados en la resolución de impacto ambiental, previa consulta a un grupo colegiado. Dicho proyecto deberá contar con un protocolo que sirva de línea de base para determinar las acciones a realizar.

El programa propuesto para la Compensación en Beneficio de los Humedales a que hace referencia el numeral 4.43 añadido a la norma en comentario (D.O.F. 07/05/2004), está fundamentado científica y técnicamente y contiene un protocolo que sirve de línea base para determinar las acciones a realizar. Su aprobación por parte de la SEMARNAT es uno de los objetivos de la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular. Con la presentación y eventual autorización de dicho Programa, se dará cumplimiento a lo establecido en esta especificación.

4.39 La restauración de humedales costeros con zonas de manglar deberá utilizar el mayor número de especies nativas dominantes en el área a ser restaurada, tomando en cuenta la estructura y composición de la comunidad vegetal local, los suelos, hidrología y las condiciones del ecosistema donde se encuentre.

El Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales a que hace referencia el numeral 4.43 añadido a la norma en comentario (D.O.F. 07/05/2004), incluye solamente

especies nativas dominantes propias del área donde se propone la restauración, con lo que se cumple lo establecido en la especificación en comento.

4.40 Queda estrictamente prohibido introducir especies exóticas para las actividades de restauración de los humedales costeros.

El Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales a que hace referencia el numeral 4.43 añadido a la norma en comento (D.O.F. 07/05/2004), incluye solamente especies nativas dominantes propias del área donde se propone la restauración y no se realizará la intruducción de especies exóticas, con lo que se cumple lo establecido en la especificación en comento.

4.41 La mayoría de los humedales costeros restaurados y creados requerirán de por lo menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y el desempeño óptimo.

El Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales a que hace referencia el numeral 4.43 añadido a la norma en comento (D.O.F. 07/05/2004) incluye el monitoreo por un periodo de 5 años con la finalidad de asegurar resultados óptimos en la implementación de dicho programa.

4.42 Los estudios de impacto ambiental y ordenamiento deberán considerar un estudio integral de la unidad hidrológica donde se ubican los humedales costeros.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular cumple con lo establecido en la especificación en comento, toda vez que incluye un estudio integral de la unidad hidrológica y individuos de manglar que se encuentran cercanos al area de establecimiento del proyecto.

Mediante el acuerdo publicado en el Diario Oficial de la Federación de fecha 07 de mayo de 2004, se añadió a esta norma la especificación identificada con el numeral 4.43, que establece:

4.43 La prohibición de obras y actividades estipuladas en los numerales 4.4 y 4.22 y los límites establecidos en los numerales 4.14 y 4.16 podrán exceptuarse siempre que en el informe preventivo o en la manifestación de impacto ambiental, según sea el caso se establezcan medidas de compensación en beneficio de los humedales y se obtenga la autorización de cambio de uso de suelo correspondiente.

Debido a las dimensiones del anadador y los palafitos de los que consta el proyecto y las características del sitio donde se pretende ubicar el mismo, no es posible el mantenimiento de una franja de 100 m de esta vegetación libre de obras, tal como lo establecen los numerales 4.14 y 4.16. Por esta razón se estará a lo establecido por la especificación en

comento, mediante el anexo a la presente Manifestación de Impacto Ambiental modalidad Particular, de un Programa de Compensación en Beneficio de los Humedales y su eventual autorización por parte de la SEMARNAT.

El programa a que se refiere el párrafo anterior, tiene el objetivo general de implementar un programa de rescate de medidas de compensación en beneficio de los humedales cuyo fin es el de recuperar la cobertura de manglar dentro del polígono de acción en la Reserva de Sian Ka'an por medio de la siembra de propágulos, de especies que se perdieron en épocas pasadas a causa de los impactos ambientales adversos presentes en ese polígono. Los objetivos específicos del Programa son:

- Identificar una superficie para restablecer condiciones primigenias y mejoramiento de paisaje.
- Reforestar con especies nativas características de la zona para garantizar su establecimiento y el cumplimiento de su función.
- Dar cumplimiento a las especificaciones de la NOM-022-SEMARNAT-2003 en materia de la implementación de medidas de compensación en beneficio de los humedales.

La selección de la especie usada para la obedece a la especie dominante en el sitio donde se pretende realizar el proyecto y en el sitio donde se pretende realizar la restauración. Dicha especie es mangle rojo (*Rhizophora mangle*), la cual está incluida en categoría de amenazada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, modificada en 2019.

Con respecto al área donde se propone la reforestación de la vegetación de manglar, ésta constituye un área desprovista de vegetación con suelos arenosos ubicada en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, a una distancia de aproximadamente a 1 km del camino que conduce al Playón. La ubicación y condiciones del sitio de reforestación se muestra gráficamente en el siguiente apartado del presente Programa.

La zona donde se llevará a cabo la reforestación fue afectada por un proceso de salinización de la llanura de inundación, derivado de la construcción de un camino de sascab, así como por el establecimiento de una alcantarilla en una zona cercana al sitio denominado El Playón, dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an. Esto trajo consigo cambios notables en el ecosistema, al grado de promover la total desaparición de la fauna asociada al manglar chaparro, así como de la desaparición casi total del mangle rojo (*Rhizophora mangle*) que originalmente cubría dicha zona.

El método propuesto para la implementación de este programa consiste en la construcción de mogotes o cerros en los puntos establecidos para el establecimiento de la plantación, de la forma en que se ilustra en la **Figura III:17**. Para la conformación de los mogotes, alrededor

de cada uno de ellos se realizará una excavación con el empleo de una pala, para formar una cepa de 0.60 m de ancho y 0.60 m de profundidad. El material producto de la excavación se depositará sobre el islote, de manera tal que se forme una pequeña elevación a manera de montículo.

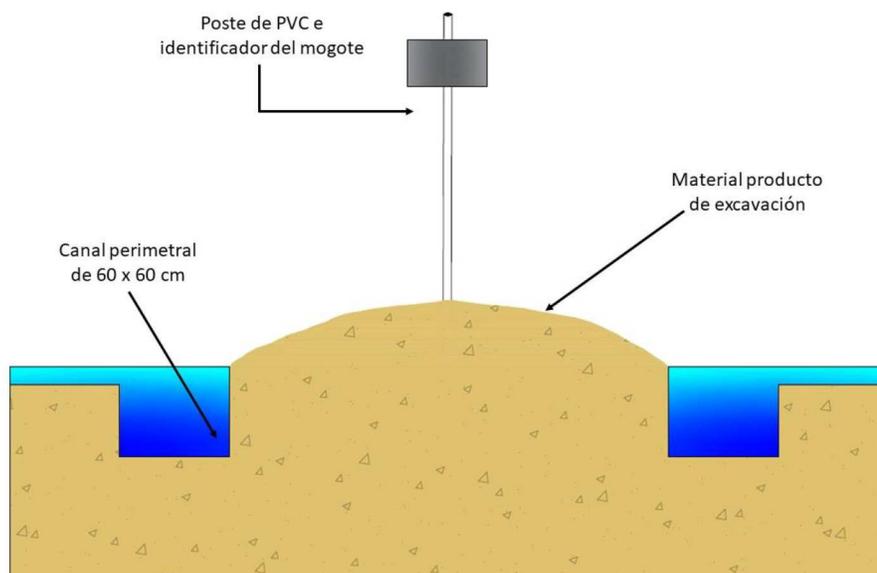


Figura III:17. Formación de mogote. El islote se conformará con material producto de la excavación del canal perimetral.

El diseño de la reforestación estará apoyado por una cuadrícula de 10 x 10 metros, misma que se trazará en el sustrato con ayuda de una vara, una vez concluida la cuadrícula se establecerán la parcelas en un arreglo de marco real.

Para determinar el grado de cumplimiento de este programa, se efectuará un monitoreo a través del muestreo del 20 % de los sitios realizados. Para cada uno de los sitios se establecerá una bitácora de seguimiento en la que se abrirá una hoja de seguimiento para cada uno de los mogotes seleccionados. La frecuencia con la cual se hará el monitoreo tendrá dos fases, la primera, corresponde al periodo que va entre la fecha de inicio del monitoreo, hasta los seis primeros meses, y la segunda corresponde al periodo a partir del sexto mes hasta el mes 24. Una vez concluido el análisis se procederá a determinar la tasa de sobrevivencia de las plantas, el cual se espera que sea superior al 80% durante la primera fase y del 75 % al concluir la segunda fase.

Cabe señalar que, debido a que el proyecto no implica la remoción de vegetación forestal, no le es aplicable la autorización de cambio de uso de suelo a la que se refiere el segundo requerimiento de esta especificación.

III.3.4 Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005

Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales.

Con respecto al proyecto, los residuos peligrosos a generarse se describen en el **Cuadro III:8**, estos serán generados principalmente en las actividades involucradas a la preparación del sitio y construcción probablemente de forma incidental y en cantidades que no superarán los 400 kg al año, por lo que la obra se considerará como micro generador, el cual se define en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como un *establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.*

Cuadro III:8. Clasificación de los residuos peligrosos a generarse en el proyecto.

Tipo de residuos	Residuos a generar	Etapas del proyecto	Competencia	Plan de manejo
Peligrosos	Recipientes que hayan contenido pinturas, solventes, lubricantes y combustibles, así como trapos y accesorios impregnados con éstos.	Preparación del sitio y Construcción	Federal	Requiere registro ante SEMARNAT, pero no se necesita la elaboración de un Plan de Manejo ¹ .

¹ De acuerdo al artículo 48 de la LGPGIR.

El almacenamiento y manejo de este tipo de residuos se realizará conforme a los artículos 83 y 84 del Reglamento de la LGPGIR, los cuales han sido vinculados en el apartado correspondiente a este instrumento, brindando un adecuado cumplimiento a los dispuesto por la misma.

III.3.5 Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

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

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto identificar las especies o poblaciones de flora y fauna silvestres en riesgo en la República Mexicana, mediante la integración de las listas correspondientes, así como establecer los criterios de inclusión, exclusión o cambio de categoría de riesgo para las especies o poblaciones, mediante un método de evaluación de su riesgo de extinción y es de observancia obligatoria en todo el Territorio Nacional, para

las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo, establecidas por esta Norma.

Con referencia a la modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la presente Norma, publicado el 14 de noviembre de 2019, y derivado de la visita al sitio donde se pretende establecer el proyecto, cabe destacar que no se encontró la presencia de especies de flora o fauna que se encuentren bajo alguna categoría de riesgo de acuerdo con la Norma. No obstante, en las áreas cercanas al sitio de desplante del proyecto, se observaron las siguientes especies (**Cuadro III:9**):

Cuadro III:9 Listado de especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010

	Nombre científico	Nombre común	Estatus de protección en la NOM-059-SEMARNAT-2010
Flora	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Amenazada
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma chit	Amenazada
		Pasto marino	Amenazada
		<i>Thalassia testudinum</i>	Pasto marino	Sujetas a protección especial
Fauna	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada
	<i>Aramus guarauna</i>	Carrao	Amenazada
	<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Sujetas a protección especial
	<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	Amenazada

Para evitar o minimizar los impactos que pueda generar el proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" con respecto a la biota marina se implementarán medidas de prevención como lo son el Programa de Rescate y Reubicación de Vegetación Marina y el Programa de Rescate y Reubicación de Fauna Marina.

III.3.6 Norma Oficial Mexicana NOM-161-SEMARNAT-2011

Que establece los criterios para clasificar a los residuos de manejo especial y determinar cuales están sujetos a Plan de Manejo; el listado de los mismo, el procedimiento para la inclusión o exclusión a dicho listado; así como los elementos y procedimientos para la formulación de los Planes de Manejo. Durante la etapa de preparación del sitio no se generarán residuos de manejo especial (RME). Durante la etapa de construcción sí se generarán RME, en baja cantidad, los cuales estarán compuestos por residuos de concreto,

pedacería de metal y madera. En el **Cuadro III:10** se describe los residuos de manejo especial a generarse, así como la etapa de generación y su competencia ante la autoridad correspondiente. Con la presentación y eventual autorización del Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial ante la autoridad estatal se dará cumplimiento a la Norma Oficial Mexicana en comento.

Cuadro III:10. Clasificación de los residuos de manejo especial a generarse en el proyecto.

Tipo de residuos	Residuos a generar	Etapas del proyecto	Competencia	Plan de manejo
De manejo especial	Residuos de la construcción y la demolición	Preparación del sitio y Construcción	Estatal	Requiere Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial (Competencia estatal)

El objetivo general de este plan es establecer la estrategia de manejo los residuos sólidos generados por el proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc. Los objetivos específicos son dar cumplimiento a la Ley General para la Gestión y Prevención Integral de los Residuos (LGPGIR), el Reglamento de la LGPGIR, la Ley para la Gestión y Prevención Integral de los Residuos del Estado de Quintana Roo y la NOM-161-SEMARNAT-2011, en la ejecución del proyecto Azuazul Palafitos Punta Nizuc; y establecer estrategias y metas para el manejo integral de los residuos generados durante la ejecución del proyecto Azuazul Palafitos Punta Nizuc.

Los residuos que serán generados durante la construcción son materiales pétreos, tierra vegetal producto de las excavaciones para el hincado de los pilotes, materiales de hierro, madera, residuos vegetales, madera, vibra de vidrio tubos de PVC y restos de materiales no reutilizables.

Durante la etapa de construcción y operación se dispondrán de contenedores móviles, cuya ubicación podrá ser variable en función de las necesidades de disposición de residuos con respecto su generación durante al avance de obra. En dichas etapas habrá contenedores para el almacenamiento temporal residuos sólidos urbanos.

Entre las estrategias generales propuestas en el programa se encuentran:

- Designar un área específica para la disposición temporal de residuos de acuerdo a cada etapa.
- Señalar el área de acopio y/o almacenamiento en la obra a manera de que se identifique claramente y todos los trabajadores dispongan los residuos en el área específica.

- Asignar un responsable en obra y en operación del proyecto que supervise el acopio, la recolección y disposición de los residuos en el sitio señalado previamente.
- Proveer el equipo y los materiales necesarios, al responsable o responsables del acopio y traslado de residuos al sitio de almacenamiento temporal en todas las etapas del proyecto, así como llevar un control de la disposición de los mismos, almacenamiento y reciclaje.
- Asignar un responsable para que vigile que se efectúe la separación de residuos en cada etapa.
- Adecuar el sitio destinado al almacenamiento temporal de residuos, para evitar la contaminación entre ellos.
- Instalar contenedores claramente señalizados dependiendo de cada residuo.
- Elaborar un directorio de empresas recicladoras o comercializadoras locales, por tipo de residuos para coordinar la colecta de aquellos cuya naturaleza permita su reciclaje mediante convenios o venta de los mismos.
- Los residuos provenientes de la preparación del sitio se separarán para determinar su reutilización y en su caso valorización.
- Colocar letreros, y botes claramente señalizados, en sitios estratégicos para la disposición de diferentes tipos de residuos, y señalar las áreas destinadas para el acopio y almacenamiento temporal de residuos.
- Elaborar y distribuir un reglamento interno que obligue a los trabajadores, a disponer los residuos que generen de acuerdo a las políticas de manejo de residuos.
- Colocar al menos un letrero alusivo al uso de los contenedores de basura para la disposición de los residuos sólidos.
- Se deberá llevar a cabo capacitación en el personal sobre el presente programa de manejo durante la primera semana de iniciadas las obras (preparación del terreno), a todo el personal de la obra. Esta capacitación debe estar a cargo de un responsable.
- Establecer un mecanismo para imponer sanciones a los trabajadores que no cumplan con la reglamentación aplicable.

En el caso específico de los residuos peligrosos, las estrategias serán:

- Durante la preparación del terreno, se deberá construir un almacén temporal de residuos peligrosos dentro del predio, el cual deberá estar diseñado de acuerdo a lo establecido en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su reglamento, así mismo deberá estar señalizado de tal manera que sea de fácil identificación.
- El almacén de residuos peligrosos deberá encontrarse alejado de las zonas con cobertura vegetal y de suelo descubierto. Cada tipo de residuo peligroso

generado deberá ubicarse en contenedores debidamente identificados con sus respectivas características de peligrosidad.

- Asignar un responsable para que supervise el acopio, la recolección y disposición de los residuos peligrosos.
- Llevar un control interno de los residuos dispuestos en los rellenos de seguridad a través de los manifiestos de residuos peligrosos y bitácoras.
- Para la prevención de generación de residuos peligrosos durante la etapa de preparación del sitio, todas las recargas de combustibles de las maquinarias, así como los mantenimientos de las mismas deberán realizarse en centros autorizados para dichos fines, fuera de los límites del predio.
- Se deberá contemplar durante la etapa de preparación del terreno, un procedimiento de prevención y contención de derrames de combustibles, añadido al mantenimiento continuo de las maquinarias de construcción.
- Durante la preparación del terreno, se deberá colocar letreros, y botes claramente señalizados, en sitios estratégicos, en las zonas de trabajo. Se deberán colocar letreros explicativos con ejemplos de residuos peligrosos comunes.
- Elaborar y distribuir un reglamento interno que obligue a los trabajadores, a disponer adecuadamente los residuos peligrosos que generen.
- Se deberá llevar a cabo capacitación en el personal de construcción sobre el presente programa de manejo durante la primera semana de iniciada la obra y esta debe estar a cargo de un responsable.
- Establecer un mecanismo para imponer sanciones para aquellos trabajadores, que no cumplan con la reglamentación aplicable, especialmente en la incorrecta disposición de residuos peligrosos en las zonas aledañas y del predio.

La duración de la implementación de este programa será de los 5 años señalados como duración del proyecto en su etapa de construcción. En el caso de la etapa de operación, se realizará el acopio de los residuos en los contenedores establecidos para estos efectos y la recolección por parte de SIRESOL los días designados por la autoridad municipal. Esto durante el tiempo de vida útil del proyecto.

En cuanto al seguimiento del cumplimiento de las metas y estrategias del programa, se llevará a cabo un programa de monitoreo o seguimiento con base en indicadores de reducción en la cantidad de residuos, como el porcentaje de reducción; de destino, como el porcentaje de los residuos que van al relleno sanitario y los que son revalorizables; entre otros indicadores como son: número de capacitaciones en materia de gestión de residuos al año, porcentaje de residuos dispuestos al año y porcentaje de sanciones por incumplimiento al reglamento interno de residuos sólidos al año.

III.4 PLANES O PROGRAMAS DE DESARROLLO URBANO (PDU)

El proyecto no se encuentra dentro del área de actuación de ningún Plan o Programa de Desarrollo Urbano, ya que se encuentra en una zona de competencia federal, en términos de lo establecido en los artículos 27 y 115 constitucionales.

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

El objetivo general de este capítulo es el realizar una correcta descripción y análisis de las condiciones del medio en sus elementos bióticos y abióticos y de la identificación de tendencias ya sean de progreso o deterioro, del sistema ambiental donde se encuentra inserto el proyecto.

IV.1 DELIMITACIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL

El documento expedido el 8 de agosto de 2013 por SEMARNAT establece que será tomado como válido aquel sistema ambiental que se haya delimitado utilizando uno o más de los siguientes criterios:

- Unidades de gestión ambiental
- Factores sociales (poblaciones, municipios, etc.)
- Usos del suelo y tipos de vegetación
- Rasgos geomorfoedafológicos
- Cuencas y microcuencas
- Usos de suelo permitidos por algún tipo de plan de desarrollo urbano

Dado lo anterior, fueron considerados como delimitadores del sistema ambiental en su zona marina, los subpolígonos P3-2, UPPMA 3-1 y UPA3-1 del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc (COIMPCyPN) y para el sistema ambiental en zona terrestre, se tomó en cuenta el polígono de la zona de influencia del COIMPCyPN, limitado por la prolongación a la costa del subpolígono UPPMA 3-1 y por la vía de acceso a la zona hotelera como se observa en la **Figura IV:1**.

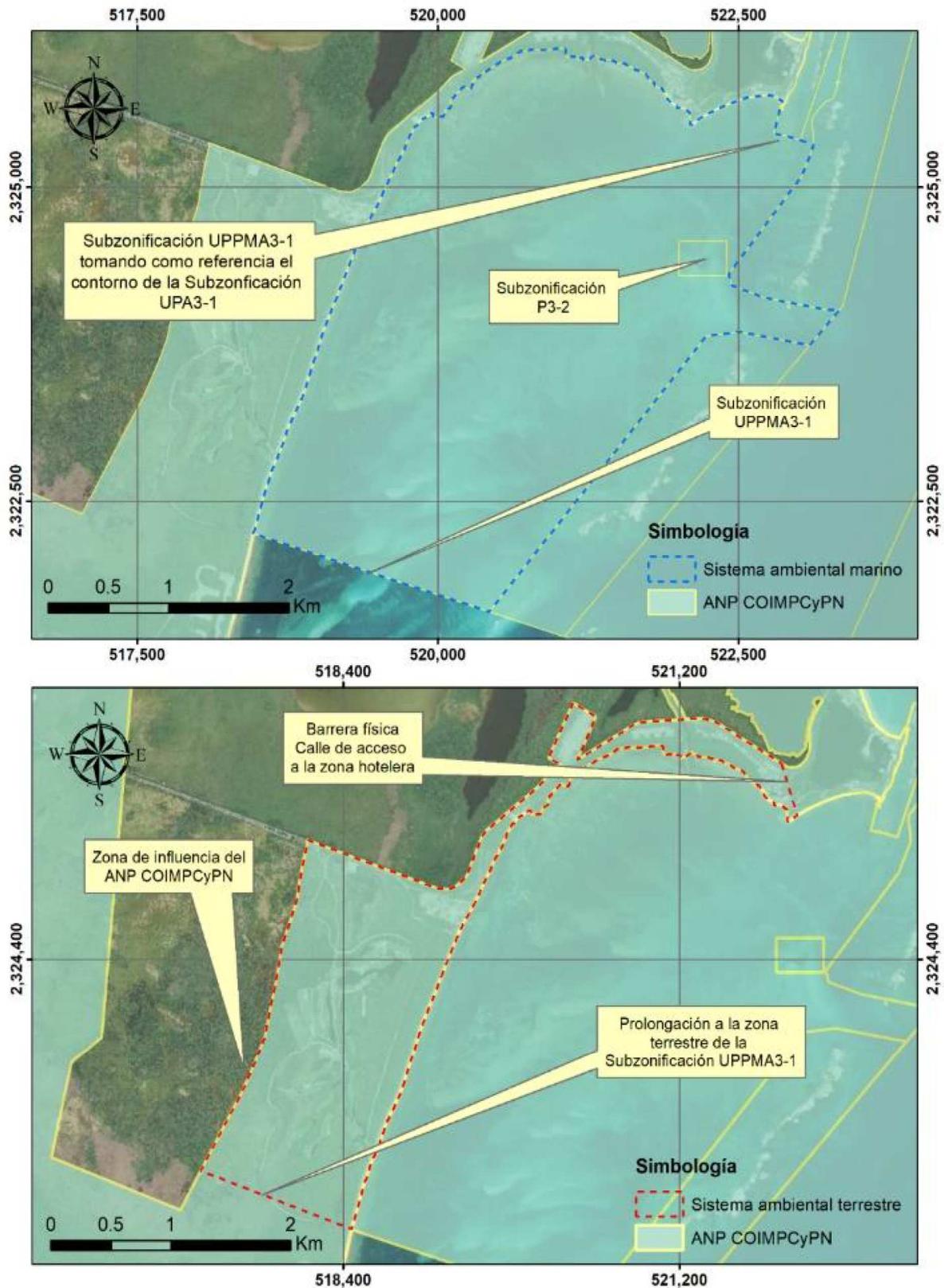


Figura IV.1. Consideraciones que se tuvieron para delimitar el sistema ambiental.

IV.2 CARACTERIZACIÓN Y ANÁLISIS DEL SISTEMA AMBIENTAL

El sistema ambiental del proyecto abarca un área de 1, 639.07 ha (**Figura IV:2**).

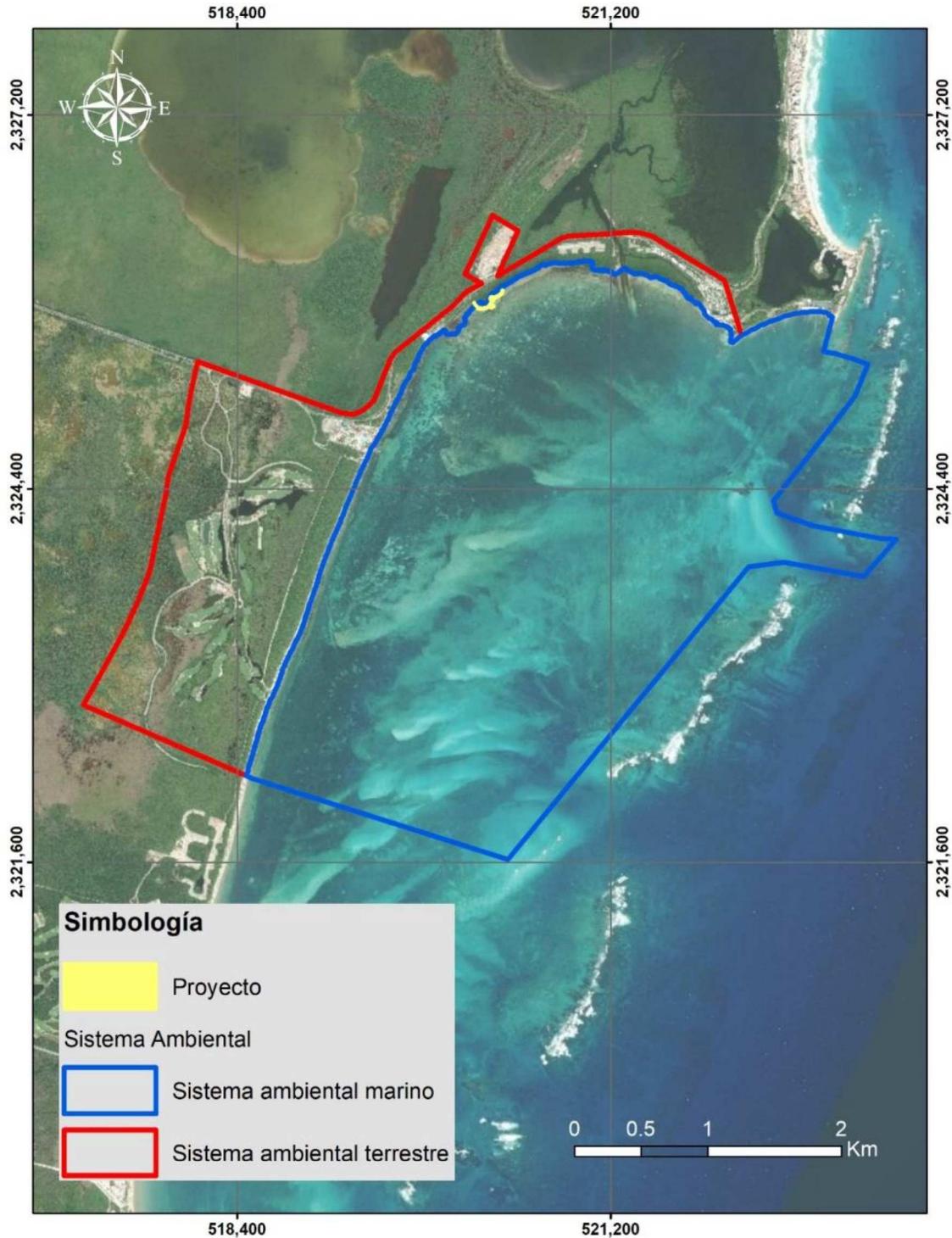


Figura IV:2. Sistema ambiental del proyecto "Hotel Akuazul Punta Nizuc".

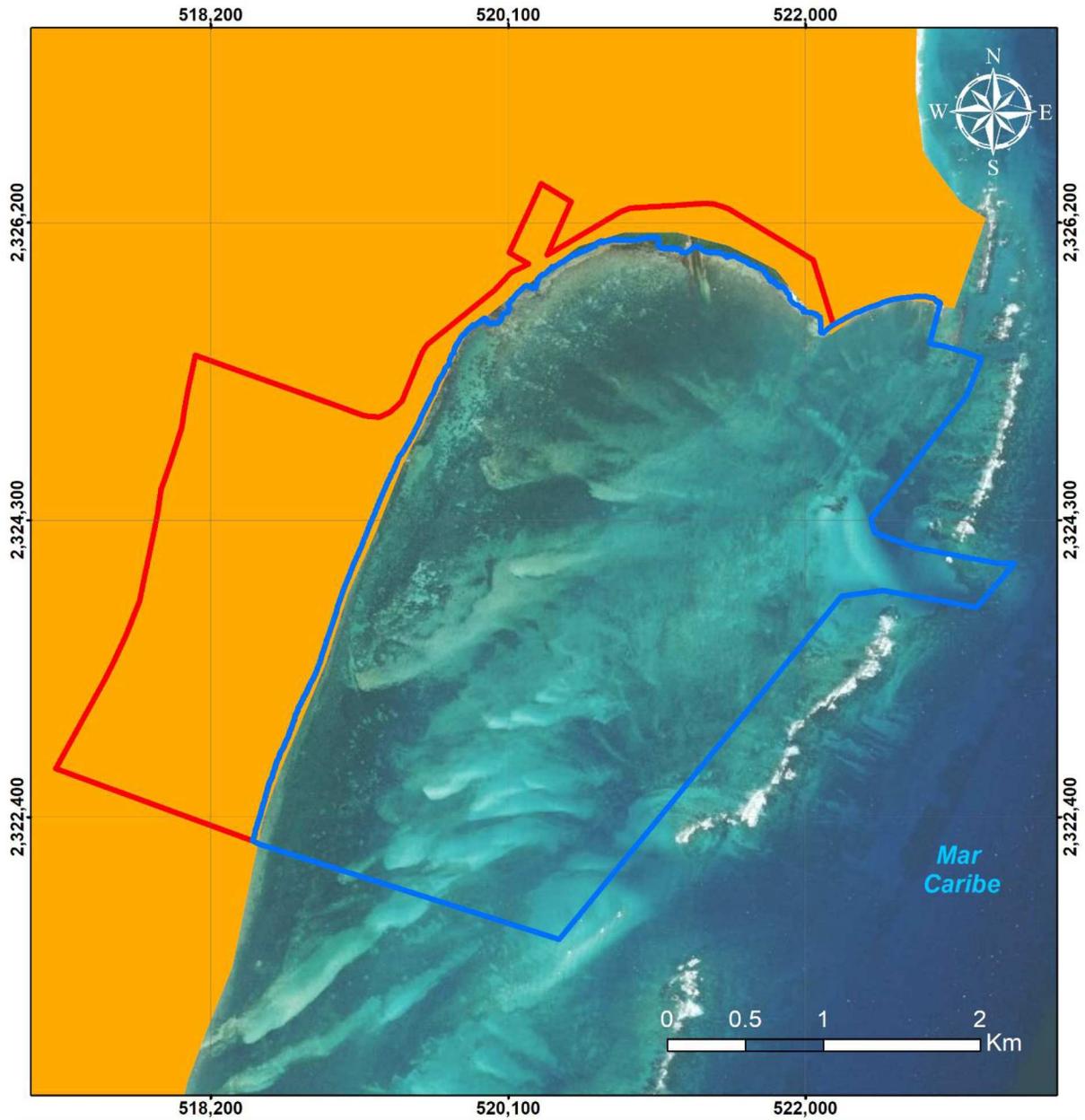
IV.2.1 Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SA

IV.2.1.1 Medio abiótico

IV.2.1.1.1 Clima y fenómenos meteorológicos

El Municipio de Benito Juárez está localizado en el Trópico de Cáncer, por debajo de los 23° de Latitud Norte, en la zona térmica denominada Zona Tropical Norte. Debido al mayor calentamiento que ocurre en el ecuador por la incidencia de los rayos solares, la superficie donde se localiza tiene elevada temperatura y baja presión atmosférica (García, E. 1987).

En cuanto a la altitud, el municipio se encuentra ligeramente por arriba del nivel del mar. Está situado en la costa oriental del continente, por lo que recibe la influencia de corrientes marinas calientes, principalmente la Corriente del Golfo de México, que propicia un clima cálido y lluvioso. El Sistema Ambiental se identifica con la unidad climática Awo(x'), es el más seco de los climas cálido subhúmedos del tipo Aw (x'). Su característica distintiva está referida al relativamente bajo valor de su cociente p/t, que fluctúa entre 36.6 y 43.0 mostrando, como en el caso de los Aw, una tendencia a ubicarse cercano al límite de 43.2 que lo separa del subtipo Aw1 (x'). Este subtipo climático se caracteriza por que la temperatura media anual en el área territorial que domina, varía entre 25.4°C en la porción sur y 27.2°C en la central, y la precipitación anual entre 1,000 y 1,200 mm, con un porcentaje de lluvia invernal menor de 10.2 salvo en el extremo nororiental que alcanza valores bastante cercanos a 12. El mes más lluvioso corresponde a septiembre, pero en ninguna localidad su monto alcanza a ser 10 veces mayor que el del mes más seco, que en la porción central es marzo, mientras que hacia la sur es por lo regular febrero (García, 1998). La representación de la unidad climática característica del Sistema Ambiental se puede representar en la **Figura IV:3**.



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular

Akuazul Palafitos Punta Nizuc

Área marina colindante con lote 2, fracción 1 y fracción 2, Sección "A", Boulevard Kukulkán Km. 23.5, Tercera etapa Zona Turística Hotelera, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 16 Norte
Proyección: Transversal de Mercator
Datum: WGS 1984

Simbología

Unidad climática
Aw0(x')

Sistema ambiental
Sistema ambiental marino
Sistema ambiental terrestre

Figura IV:3. Unidad climática presente en el Sistema Ambiental.

- **Temperaturas promedio mensual, anual y extremas**

Los datos proporcionados por la estación meteorológica 23155 de la Comisión Nacional del Agua (CNA) en Cancún, referentes a los promedios mensuales de lluvia y temperatura en un lapso de 18 años, que comprende el período de 1991 al año 2009, reportan que las temperaturas promedio mensuales van de 24.1 a 29.8 °C y la temperatura anual media es de 27.34 °C.

Las temperaturas promedio extremas fueron de 21.9 °C la mínima y 33.4 °C la máxima. Durante este período la temperatura más baja fue de 9.5 °C y se registró en marzo de 1996, mientras que la más alta fue en agosto de 2003 con 41.5 °C.

- **Precipitación promedio mensual, anual y extrema (mm).**

La precipitación media anual en el periodo de 1991- 2009 es de 1 334.5 mm. El año con mayor precipitación fue 2005 en el que se registró 2001.50 mm, mientras que en el 2009 se presentó la mínima precipitación con 817.50 mm. De acuerdo con los datos el mes con mayor precipitación registrada es octubre con 276.27 mm y el mes con menor precipitación es abril con 30.49 mm. Siendo la media mensual de 112.19 mm

- **Vientos predominantes**

Con referencia a los vientos, predominan durante todo el año con una dirección Este-Sureste durante el primer semestre del año (enero-mayo), con velocidad promedio de 3.2 nudos por segundo (n/s). Para el lapso de junio a septiembre los vientos mantienen una dirección hacia el Este, incrementando su velocidad promedio hasta 3.5 n/s. En los meses de noviembre y diciembre, la dirección del viento cambia hacia el Norte y presenta velocidades de 2 n/s, lo que coincide con la temporada de huracanes.

- **Frecuencia de eventos climáticos**

La Península de Yucatán se encuentran constantemente expuesta a fenómenos meteorológicos debido a su posición geográfica. Estos intemperismos atmosféricos pueden ser de diferentes tipos, desde huracanes y tormentas tropicales hasta “nortes” y “suradas o “surestes”. La temporada de huracanes en la zona abarca de mayo a octubre, siendo septiembre el mes en el que se ha registrado el mayor número y los de mayor fuerza. En la **Figura IV:4** se describe de manera visual la incidencia de que un huracán pueda formarse en dicho espacio geográfico. Se presenta una incidencia medianamente alta.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

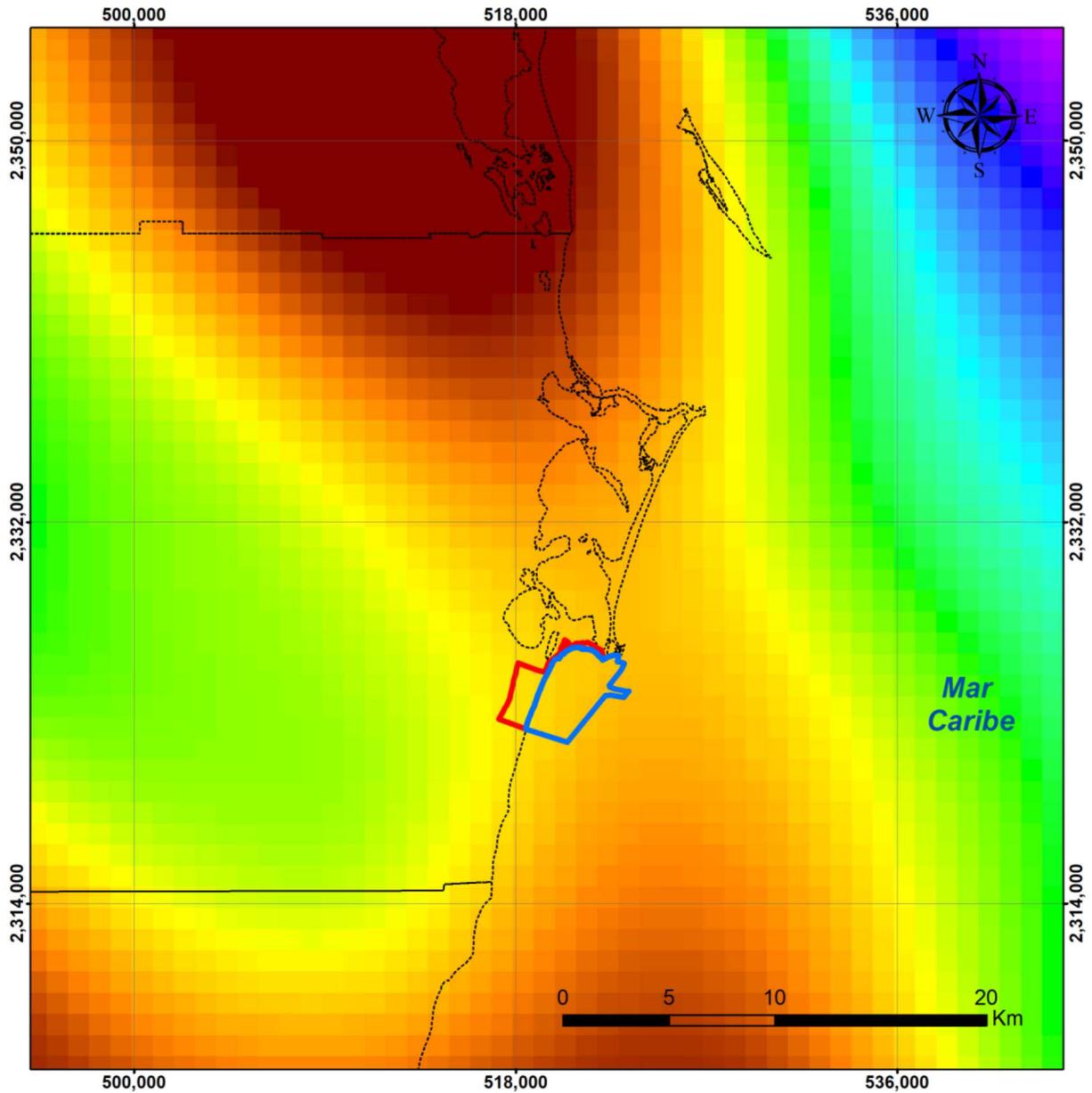


Figura IV:4. Frecuencia de sucesos de huracanes en el Sistema Ambiental. Fuente: Datos históricos del Centro de Huracanes, NOAA

Los huracanes más importantes que han afectado a la Isla durante los últimos 30 años han sido Gilberto en 1988, Roxana en 1995 y Emily y Wilma en 2005. El huracán “Emily” de categoría 4, cruzo por la parte norte de la Península de Yucatán en el 2005. “Gilberto”, de categoría 5 presentó ráfagas de hasta 350 km/hr y produjo una marea de tormenta de aproximadamente 3 metros sobre el nivel del mar. En la **Figura IV:5** se visualizan la influencia de huracanes en el Sistema Ambiental en el periodo de 1951-2013.

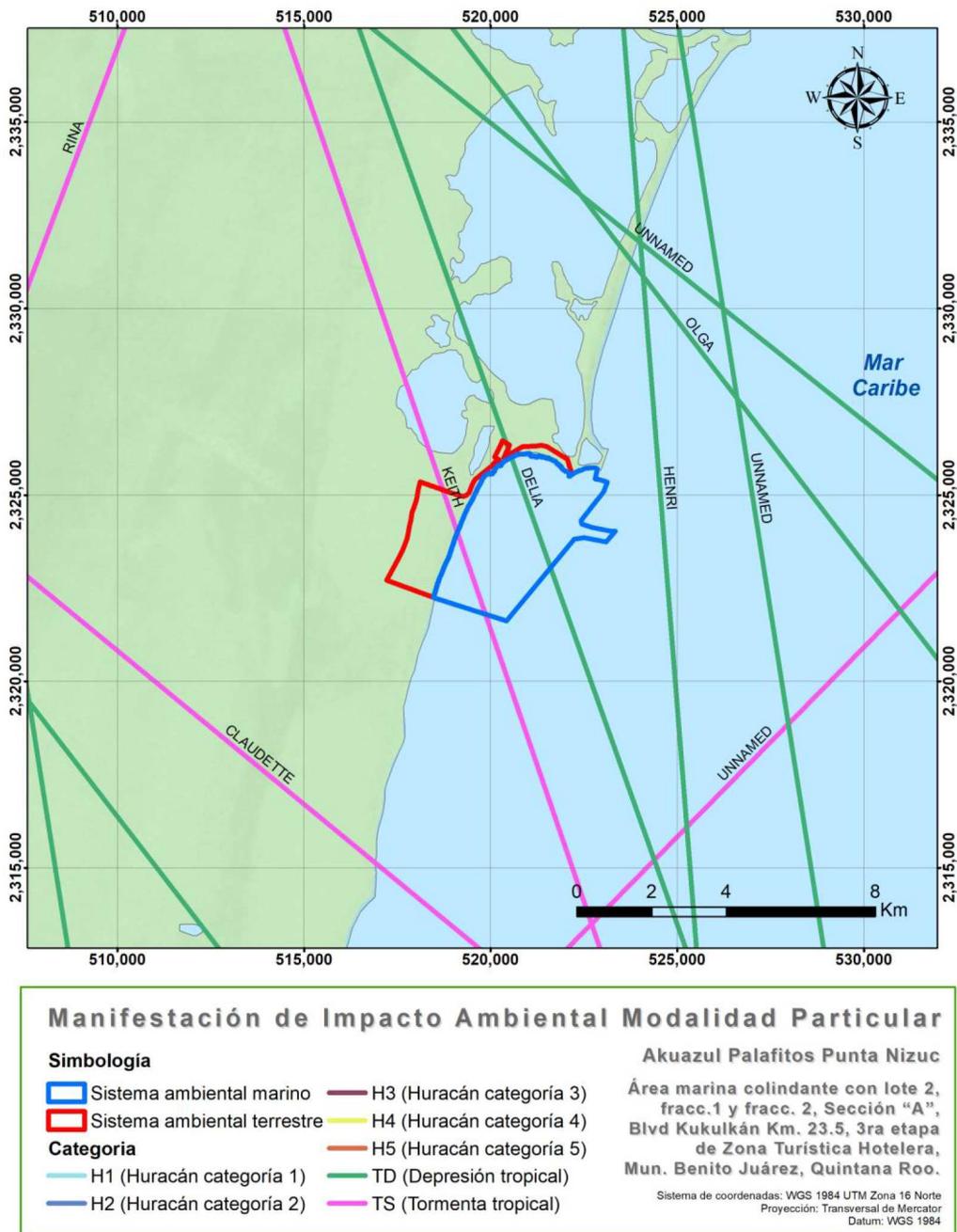


Figura IV:5. Incidencia y categoría de huracanes que se han registrado en el Sistema Ambiental (periodo 1951-2013). Fuente: NOAA del Departamento de Comercio de los Estados Unidos

IV.2.1.1.2 Geología y geomorfología

Quintana Roo forma parte de una estructura de origen sedimentario formada durante el Mesozoico y emergida durante el Cenozoico (conformado por los periodos Terciario y Cuaternario). Durante el tiempo que dicha estructura permaneció sumergida fue alimentada por depósitos de arenas y otros materiales de origen orgánico marino (carbonatos y evaporitas). Su ascenso no fue uniforme, presentándose pausas y retrocesos que permitieron el afloramiento de sedimentos del Paleoceno (primera época del periodo Terciario), los cuales ocupan la mayor parte de la extensión superficial del estado. La plataforma continental ya emergida se conformó por rocas carbonatadas, evaporíticas y clásticas tales como caliza, dolomita, yeso y arenisca (Fragoso-Servón, 2014)

Durante el Eoceno (segunda época del periodo Terciario) numerosos eventos geológicos derivaron en el plegamiento de los estratos de calizas recién formados, originando un relieve ondulado. El resto de la plataforma se elevó de manera gradual a partir del Plioceno (última época del periodo Terciario), continuando su ascenso durante el Cuaternario; por lo que los sedimentos de este periodo se observan a todo lo largo de la franja costera del Golfo de México en el norte, y del Mar Caribe en el este (Fragoso-Servón *et al.*, Óp. Cit.). Dicho ascenso gradual originó un sistema de fracturas, una con orientación noreste-sureste a lo largo del cauce del Río Hondo que hace frontera con Belice; otra, la de mayor extensión, desde el norte hasta el centro-este del estado, y una tercera en la zona limítrofe con Campeche (Fragoso-Servón *et al.*, Óp. Cit.).

El área donde se encuentra el Municipio Benito Juárez, pertenece a la región nororiental del Estado de Quintana Roo, que se caracteriza por estar compuesta de sedimentos carbonatados del Terciario y Cuaternario. Las rocas más antiguas son calizas dolomitizadas, silificadas y recristalizadas de coloración clara y con delgadas intercalaciones de margas y yeso, que datan del Paleoceno y Eoceno. (Tomado de Corporación Ambiental de México, 1998).

Las unidades litológicas superficiales en el estado están compuestas por rocas sedimentarias originadas desde el Terciario hasta el Cuaternario, aflorando las más antiguas en el Suroeste. Estas unidades están formadas principalmente por calizas, yesos, margas y dolomías.

En la **Figura IV:6** se representa las características fisiográficas con respecto a los metadatos del INEGI, en el que el Sistema Ambiental presenta la unidad Tpl (cz), que es una roca de la era Cenozoica terciaria, de la serie Plioceno, de clase sedimentaria y caliza (INEGI, 2000). Esta unidad corresponde a la parte superior de la formación Carrillo Puerto, la parte inferior de lo expuesto está formado por un cuerpo masivo coquinífero, poco compacto, cubierto por calizas laminares con estratificación cruzada que presenta dos buzamientos diferentes con ángulos distintos de inclinación. Estas calizas de texturas ooespatíticas, bioespatíticas y bioesparudíticas, están formadas por fragmentos de conchas de pelecípodos y gasterópodos y por algunos restos de corales y esponjas. También se tiene la presencia de dos unidades, las cuales son Q(eo) y Q(li), la primera es una unidad lítica del Cuaternario eólico (Qeo) el cual está representado por calizas coquiníferas de ambiente del litoral y eolianitas pleistocénicas, así como depósitos recientes sin consolidar y suelos de origen aluvial, lacustre y palustre como lo es el Eolítico integrado por eolianitas pleistocénicas cementadas que forma cantiles en el Mar Caribe. Su textura es de ooespatitas con los núcleos de los oolitos constituidos por fragmentos de moluscos, microforaminíferos bentónicos o planctónicos, por último, Q(li) es de tipo litoral perteneciente a la era Cenozoica del periodo Cuaternario.

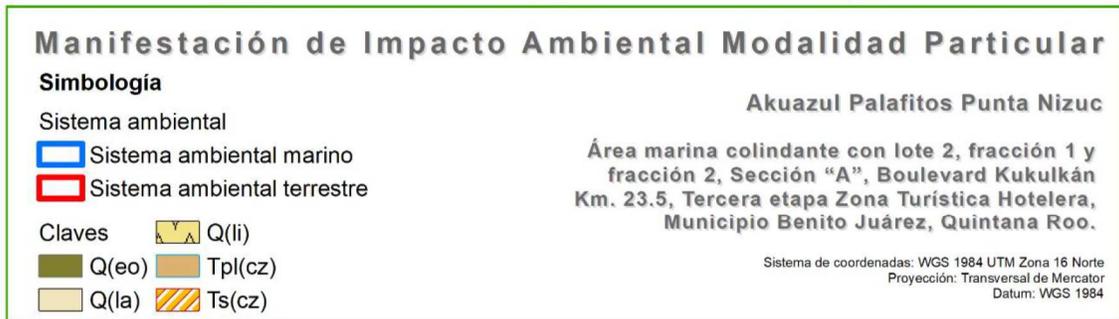
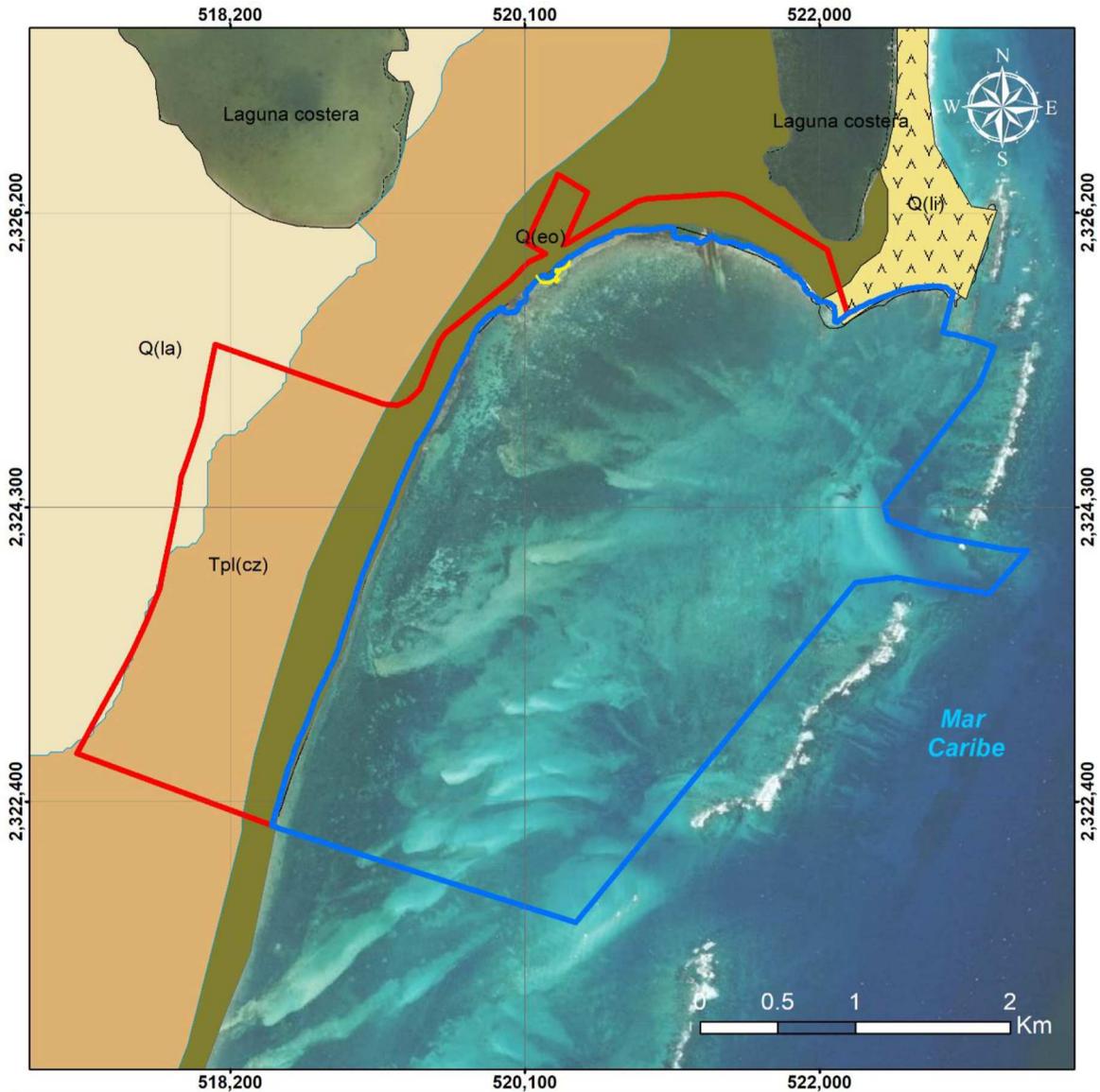


Figura IV.6. Geomorfología presente en el Sistema Ambiental. Fuente: Conjunto de datos vectoriales escala 1:250,000 de la Carta Geológica, Serie I del INEGI

Con referencia a las características del relieve, la Península de Yucatán y Quintana Roo como parte integral de la misma, es una zona plana de poca pendiente, que va en dirección Sur-Norte con una altura máxima de 310 msnm.

Desde el punto de vista fisiográfico, la Península de Yucatán forma parte de la provincia fisiográfica conocida como Península de Yucatán, que en el estado de Quintana Roo está subdividida en tres subprovincias: 63 Carso y Lomeríos de Campeche, 62 Carso Yucateco y 64 Costa Baja de Quintana Roo (INEGI, Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2002).

En cuanto a la topografía del Sistema Ambiental se presentan dos unidades: Playa o barra inundable y salina que se distingue como una topografía formada de material arenoso, desarrollada a lo largo de la costa, con sumersión del área por efecto de una subida temporal del nivel del mar y un alto contenido de sales. Playa o barra de piso rocoso o cementado, topografía de origen en la costa formada por roca o material clástico compactado.

Con respecto a las geoformas, la roca caliza domina la litología de la península y es la responsable de su relieve kárstico: originado por la meteorización química de las calizas, así como de dolomitas y yesos. Las diferencias en los estadios evolutivos de las rocas calizas y de la intensidad de su disolución (Bautista *et al.*, Óp. Cit. y Fragosó-Servón *et al.*, Óp. Cit.) resultan en diversas geoformas y en los siguientes sistemas geomorfológicos: Fluvio-Paluistre, Litoral, Carso-Tectónico y Distribución Azonal. La superficie del proyecto Playa Sur forma parte del Sistema Carso-Tectónico.

El Sistema Carso-Tectónico es el más representativo de la península; y se le ha denominado así por la estrecha correspondencia entre la actividad neotectónica y los patrones de disolución que dan origen al modelo kárstico; caracterizado por presentar fracturas, fisuras, fallas y diaclasas. El relieve en su conjunto es considerado del tipo karst de mesa por el predominio de estructuras tabulares monoclinales y se organiza en una serie de planicies estructurales a diferentes niveles altitudinales a 50, 100, 200 y más de 200 msnm-. Se pueden diferenciar dos grandes subregiones: norte y sur (Bautista, Palma-Lopez, & Huchin-Malta, 2005)². En este sistema se pueden dividir o diferenciar 22 paisajes geomorfológicos, para el área del proyecto le corresponde el paisaje definido como “Planicie estructural baja fitoestable” (**Figura IV:7**), la cual se describe a continuación:

² Bautista, F., E. Batllori-Sampedro, G. Palacio, M. Ortiz-Pérez y M. Castillo-González. 2005b. Integración del conocimiento actual sobre los paisajes geomorfológicos de la Península de Yucatán, p. 33-58. En F. Bautista y G. Palacio (Eds.). Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones agropecuarias, forestales y ambientales. Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología. 282 p.

Planicie estructural baja fitoestable: se encuentra en etapa de pedogénesis y fitoestabilidad. El clima sin variaciones extremas de temperatura y con humedad relativa alta permanente ha permitido el desarrollo de Selva Mediana Subperennifolia y el rápido restablecimiento de áreas perturbadas a selvas secundarias.

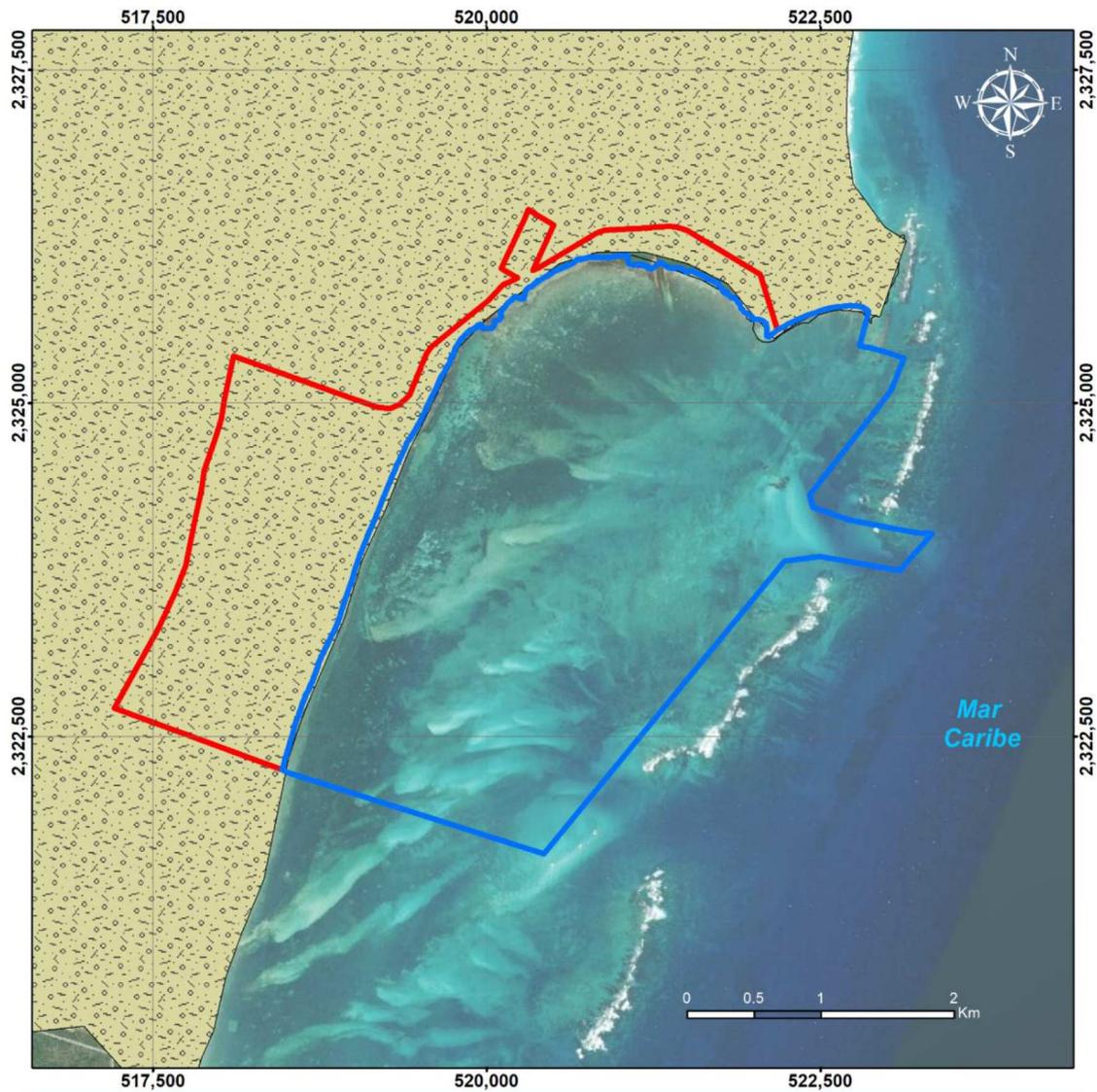


Figura IV.7. Paisaje geomorfológico presente en el Sistema Ambiental Fuente: Bautista et al. (Óp. Cit.)

- Presencia de fallas y fracturamientos

En la porción este de la Península de Yucatán se ubica la Zona de Fallas de Oriente, la cual constituye una franja de 80 km de ancho y se extiende desde Cabo Catoche hasta Belice. Presenta rocas calcáreas afectadas por una serie de fallas y con orientación Nornordeste que han provocado la existencia de horst y gravens.

En la zona costera el fracturamiento ha ocasionado canales de flujo preferencial de agua subterránea, a lo largo de los cuales existe una fuerte erosión química que da origen a la formación de caletas y lagunas costeras (Back, 1979).

Sin embargo, por las características geológicas que presenta toda la Península de Yucatán, las posibilidades de que ocurran movimientos de reajuste de placas y con ello dar origen a sismos es poco probable.

- Susceptibilidad de la zona

Sismicidad. Las características geológicas de la Península de Yucatán, donde el subsuelo es una losa compacta, aunada a su reciente formación, no dan lugar al reajuste de las placas tectónicas por lo que es poco probable que ocurra algún movimiento sísmico en la zona.

Deslizamiento. Debido a la poca probabilidad de que se registren movimientos tectónicos en la Península, se considera poco probable que se presenten deslizamientos en la zona.

Derrumbes. Aunque existen derrumbes cuando la capa superior de las cavernas subterráneas cae por efecto de la disolución diferenciada de carbonatos, llamados también procesos cársticos, dichos movimientos ocurren esporádicamente y en superficies muy pequeñas, por lo cual no se pueden considerar propiamente como derrumbes.

Otros movimientos de tierra o de roca. Debido a la naturaleza cárstica de la zona son probables los hundimientos del terreno. Sin embargo, como se indicó anteriormente, se trata de eventos esporádicos y puntuales.

Actividad volcánica. La Península de Yucatán se encuentra alejada de la cordillera volcánica, que corre desde América del Norte hasta América del Sur, ya que dicha cordillera se interrumpe precisamente en la península, por lo cual queda descartada la posibilidad de actividad volcánica.

IV.2.1.1.3 Suelos

Con referencia a los metadatos de la Carta Edafológica del INEGI (INEGI, 2015) las unidades edafológicas presentes en el Sistema Ambiental son las siguientes:

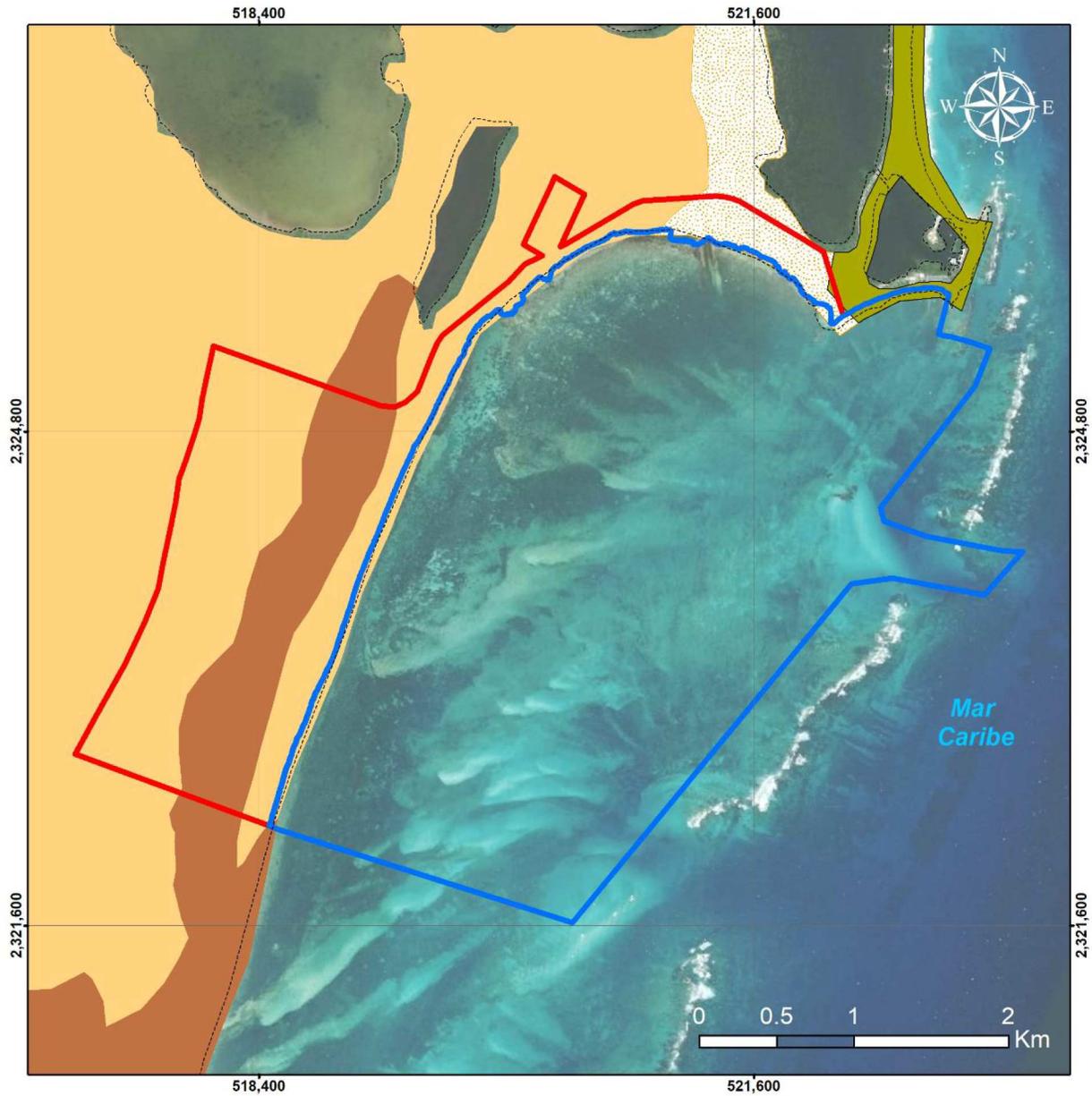
Zo+Rc+1: esta unidad edafológica en su primer perfil este compuesto del suelo Solonchak órtico, que es un suelo de capa superficial clara y pobre en materia orgánica y nutrientes. El segundo perfil es un suelo Regosol calcárico que es un suelo sin estructura y textura variable, con algo de cal a menos de 50 cm de profundidad. El suelo cuenta con una textura gruesa, es decir, menos del 18% es arcilla y más del 65% es arena.

E+I/3/L: el primer perfil de esta unidad edafológica está compuesta de un suelo rendzina, el cual se caracteriza por ser un suelo con menos de 50 cm de espesor que están encima de rocas duras ricas en cal. El segundo perfil es un suelo Litosol que es un suelo con menos de 10 cm de espesor. Cuenta con una textura fina lo que se refiere a un porcentaje de arcilla al 35%. Presenta una fase física lítica que hace referencia a un suelo con roca continua dentro de los 50 cm de profundidad.

I+Rc+E/2: Esta unidad edafológica está compuesta por tres perfiles, el primero es un suelo litosol que se caracteriza por ser un suelo delgado con un volumen menos del 20% de tierra fina sobre afloramiento rocoso. El segundo perfil es un suelo Solonchak órtico, es un suelo alcalino con alto contenido de sales en alguna capa a menos de 125 cm de profundidad, pobre en materia orgánica y nutrientes. Por último, un suelo Rendzina que es un suelo con menos de 50 cm de espesor con la capa superficial gruesa, oscura y rica en materia orgánica y nutrientes. La textura es media, tiene menos del 35% de arcilla y menos del 65% conformado de arena.

Rc+I+E/1/L: El primer perfil es un suelo Solonchak órtico, el cual es pobre en materia orgánica y nutrientes. El suelo Litosol es el que compone el segundo perfil y posteriormente en el tercer perfil se encuentra un suelo Rendzina el cual se caracteriza por ser un suelo con menos de 50 cm de espesor que están encima de rocas duras ricas en cal. El suelo tiene una textura gruesa y una fase física lítica.

La representación gráfica de las unidades edafológicas presentes en el Sistema ambiente se visualiza en la **Figura IV:8**.



Manifiestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular		Akuazul Palafitos Punta Nizuc	
Simbología		Clave	Área marina colindante con lote 2, fracción 1 y fracción 2, Sección "A", Boulevard Kukulkán Km. 23.5, Tercera etapa Zona Turística Hotelera, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo. Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 16 Norte Proyección: Transversal de Mercator Datum: WGS 1984
Sistema Ambiental		E+I/3/L	
Sistema ambiental marino		I+Rc+E/2	
Sistema ambiental terrestre		Rc+I+E/1/L	
		Zo+Rc/1	

Figura IV:8. Edafología presente en el Sistema Ambiental. Fuente: Carta Edafológica Serie II del INEGI, modificado de acuerdo a la clasificación de la WRB

IV.2.1.1.4 Hidrología

El Estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas (RH): la RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo). El área de estudio se encuentra ubicado en la RH32, Cuenca 32A Quintana Roo la cual se ubica en el Norte del estado, ocupando el 31% de su superficie estatal e incluye las islas de, Mujeres y Contoy; ésta tiene límites, al Norte con el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH33.

En la zona continental, el cuerpo de agua que se encuentra adyacente es el Mar Caribe el cual se encuentra muy cercano el Sistema Lagunar Nichupté. El Sistema Lagunar Nichupté (SLN), es el cuerpo de agua salobre más cercano al área de estudio, se ubica en el Noreste de la Península de Yucatán en los paralelos 21°06'N y 86°47'W.

El SLN está separado del mar por una barrera arenosa, y está comunicado con él a través de dos canales dragados, ampliados para facilitar la navegación: al Norte el canal Cancún y al Sur el canal Nizuc. Está formado por siete cuerpos de agua –que en conjunto abarcan un área de 12 km de ancho por 21 km de largo–, conocidos como Laguna Bojórquez, Cuenca Norte, Cuenca Centro, Cuenca Sur, Laguna de Somoza, Laguna Mediterránea, y Río Inglés.

El SLN es un ícono dentro del destino turístico que es Cancún y es utilizado como zona de recreo y esparcimiento, así como vía de navegación de embarcaciones menores, principalmente turísticas. En sus márgenes existen marinas, restaurantes, oficinas y cuartos, que lo aprovechan como escenario natural.

Como ocurre en casi toda la península, no existen corrientes superficiales en la zona Norte del estado, por las características particulares de alta infiltración en el terreno y escaso relieve. Sin embargo, es importante mencionar que en algunas áreas existen algunos terrenos impermeables donde se forman llanuras de inundación las cuales permanecen temporal o permanentemente inundadas, tal es el caso del Sistema Lagunar Nichupté, que recibe los aportes de agua de zonas que se encuentran hacia el interior del continente.

Los dos cuerpos de agua más cercanos al área de estudio se ubican al Este y son la Laguna Río Inglés la cual se encuentra aproximadamente a un kilómetro de distancia del área y pertenece al Sistema Laguna Nichupté y la Laguna Ciega que se ubica aproximadamente a 500 metros en su parte más cercana.

Las condiciones de permeabilidad o capacidad de infiltración presente en el Sistema Ambiental, el cual nos indica el porcentaje estimado de agua que escurre en el terreno presenta un rango de escurrimiento de 0 a 5% y de 10 a 20% (INEGI, 2000), lo cual se visualiza en la (**Figura IV:9**).

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

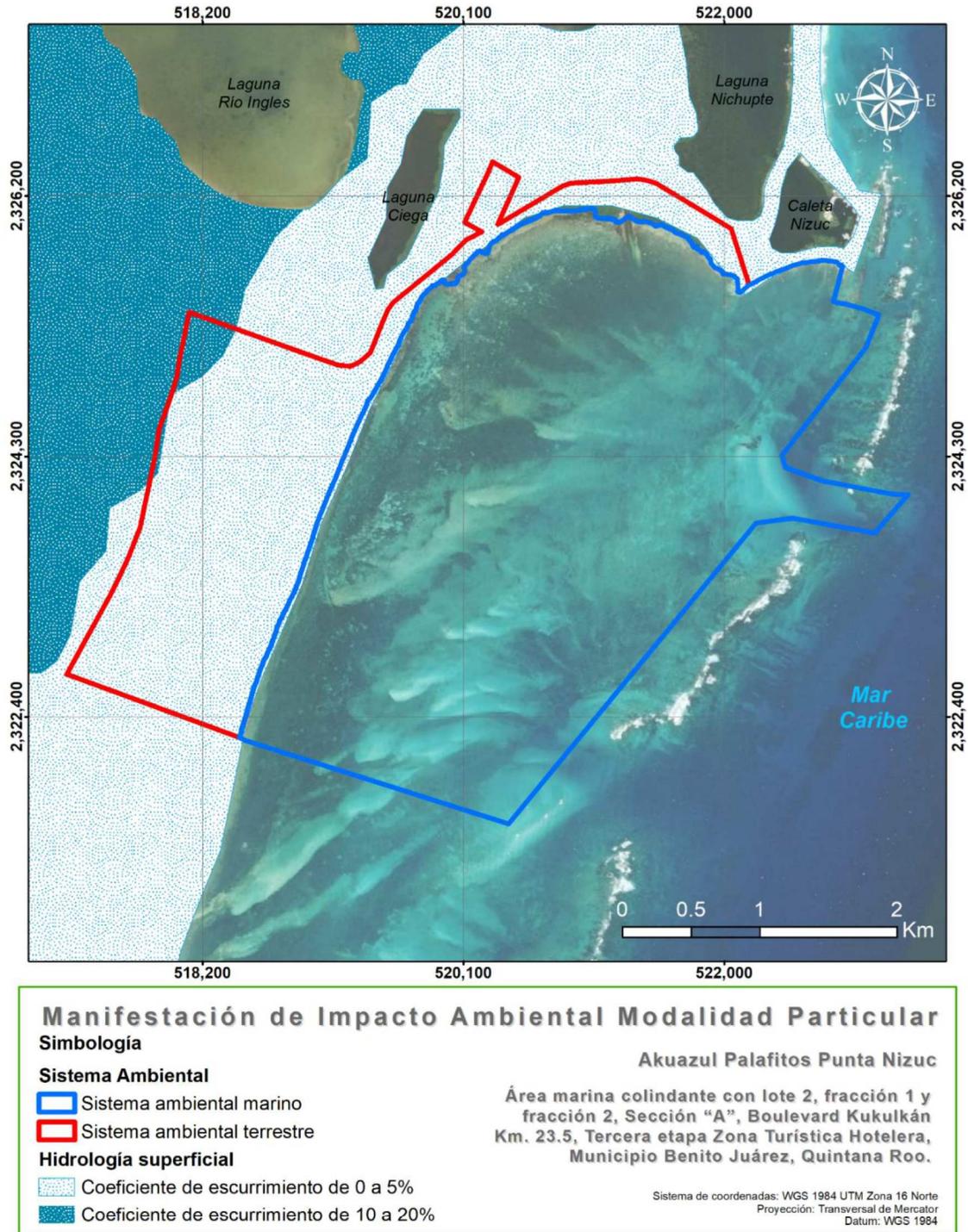


Figura IV:9. Hidrología superficial presente en el Sistema Ambiental. Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Superficiales, Escala 1:250,000, INEGI

IV.2.1.1.5 Hidrología subterránea

La estructura, topografía, factores climáticos y tipos de vegetación que se presentan en la Península de Yucatán, controlan la permeabilidad y formación del suelo, lo que a su vez influye en la formación de acuíferos y determinan sus patrones de circulación (Bautista *et al.*, Óp. Cit.). En este sentido, se ha propuesto la existencia de dos unidades hidrogeológicas en función de la edad de las rocas que los constituyen y caracterizadas por la evolución geoquímica del tipo de agua contenida: una formada en el Mioceno en las planicies cársticas-tectónicas y otra, en el Eoceno en los lomeríos carso-tectónicos. El acuífero del Sistema ambiental pertenece al formado en el Mioceno.

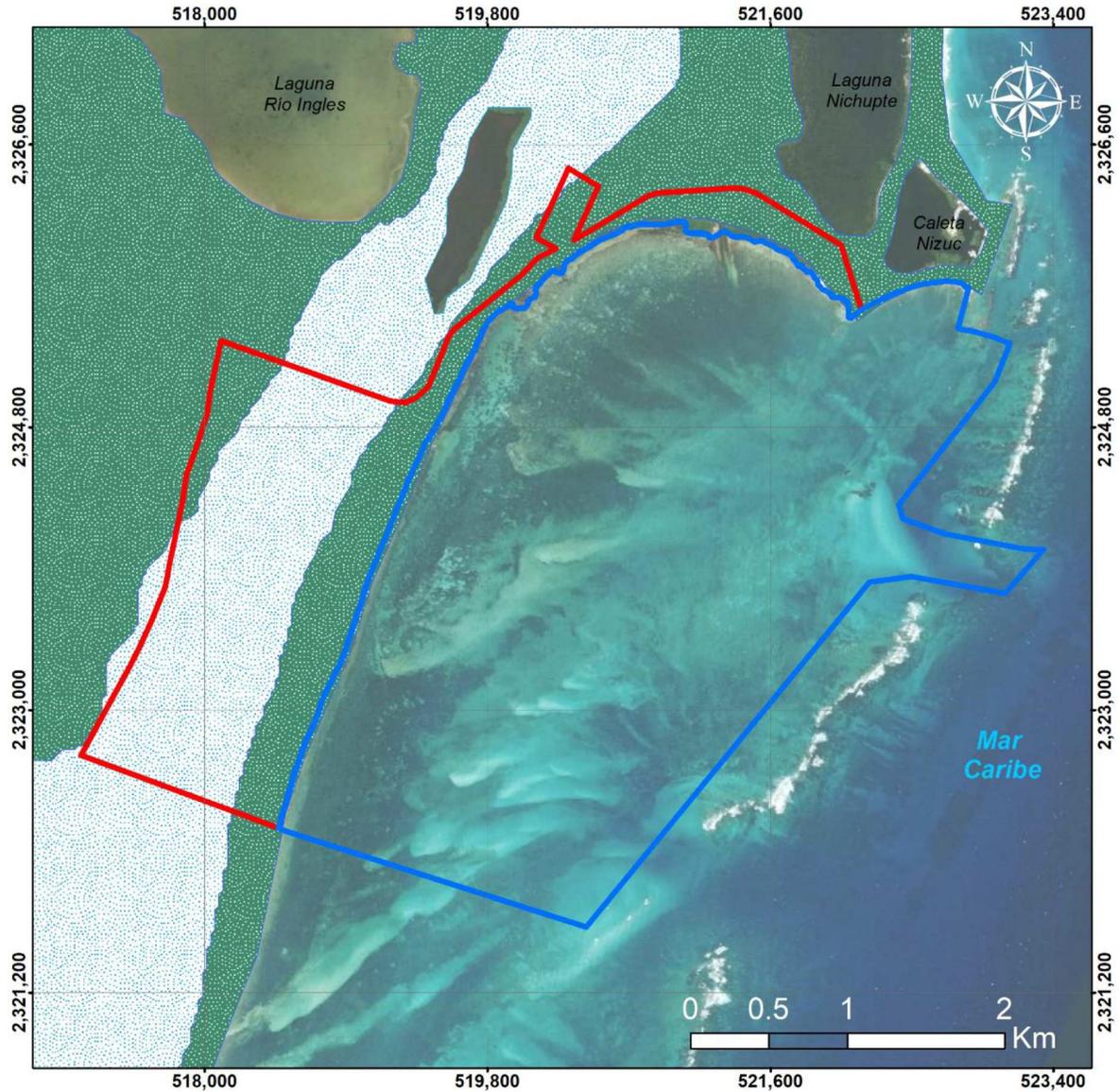
El acuífero del Mioceno presenta litofacies de gran permeabilidad y mezcla de agua de reciente infiltración con agua salada más antigua, por lo que presenta un incremento de salinidad hacia las costas del norte y noroccidente, que indica intrusión salina. Hacia las porciones de la península, definidas como áreas de recarga, se presentan valores mínimos, coincidiendo con los valores de precipitación pluvial más alta (Bautista *et al.*, Óp. Cit.).

Existen cuatro zonas geohidrológicas propuestas en la reglamentación del acuífero del Estado de Quintana Roo, denominadas Cerros y Valles, Cuencas Escalonadas, Planicie Interior y Costas Bajas, además la isla de Cozumel.

La zona de interés se localiza, en la zona geohidrológica Costas Bajas, que se encuentra en los alrededores de las bahías de Chetumal, Espíritu Santo y Ascensión, también comprende las áreas de playa que va desde Playa del Carmen hasta Cancún y de la costa Norte del Estado. Colinda al Sur del estado con las Cuencas Escalonadas y al Norte con la Planicie Interior. Cubre una superficie que representa 26.81% del estado, es decir, 11,403.63 km² (INEGI, Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2002),

Esta zona geohidrológica está conformada por rocas calizas Mioceno, Terciario Superior y del Cuaternario, e incluye depósitos recientes sin consolidar tales como arenas de playa, arcillas, turbas y calizas de moluscos. Estas zonas se consideran de alta permeabilidad donde se manifiesta un espesor delgado de agua dulce sobre la salada.

Por otra parte, según la carta de hidrología subterránea (INEGI, escala 1:250000), el sistema ambiental se localiza en una zona que presenta material consolidado con posibilidades altas de funcionar como acuífero y material no consolidado con posibles bajas, tal como se muestra en **Figura IV:10**.



Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular	
Simbología	Akuazul Palafitos Punta Nizuc
 Sistema ambiental marino	Área marina colindante con lote 2, fracción 1 y fracción 2, Sección "A", Boulevard Kukulkán Km. 23.5, Tercera etapa Zona Turística Hotelera, Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.
 Sistema ambiental terrestre	
Descripción	Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 16 Norte Proyección: Transversal de Mercator Datum: WGS 1984
 Material no consolidado con posibilidades bajas	
 Material consolidado con posibilidades altas	

Figura IV:10. Hidrología subterránea presente en el Sistema Ambiental. Fuente: Carta Hidrológica de Aguas Subterráneas, Escala 1:250,000, INEGI

IV.2.1.1.6 Zona marina

Debido a que una fracción del proyecto pretende desarrollarse en el Mar Caribe se presenta a continuación la descripción del área marina. El área en donde se desarrollará el proyecto se ubica en la costa Sur de la Punta Nizuc, que corresponde a una laguna arrecifal somera, protegida de los efectos del oleaje por la presencia de una barrera coralina que cubre el sector Este y Sureste y al Norte y Noreste por la costa de la Punta Nizuc. En la **Figura IV:11** se representa la zona marina adyacente al proyecto.

Esta zona presenta una hidrodinámica baja, que ha permitido el establecimiento praderas de pastos marinos, dominados por la especie *Thalassia testudinum*, así como un complejo de algas pardas y verdes. En la zona costera los manglares tienen un papel determinante ya que contribuyen al proceso de acreción del litoral al ganar poco a poco terreno sobre la zona marina. Al Noreste del sitio en el que se desarrollará el proyecto se encuentra el canal Nizuc, que corresponde a una de las dos bocas de la Laguna Nichupté. En esta zona se presenta un flujo y reflujo del Sistema Lagunar Nichupté.

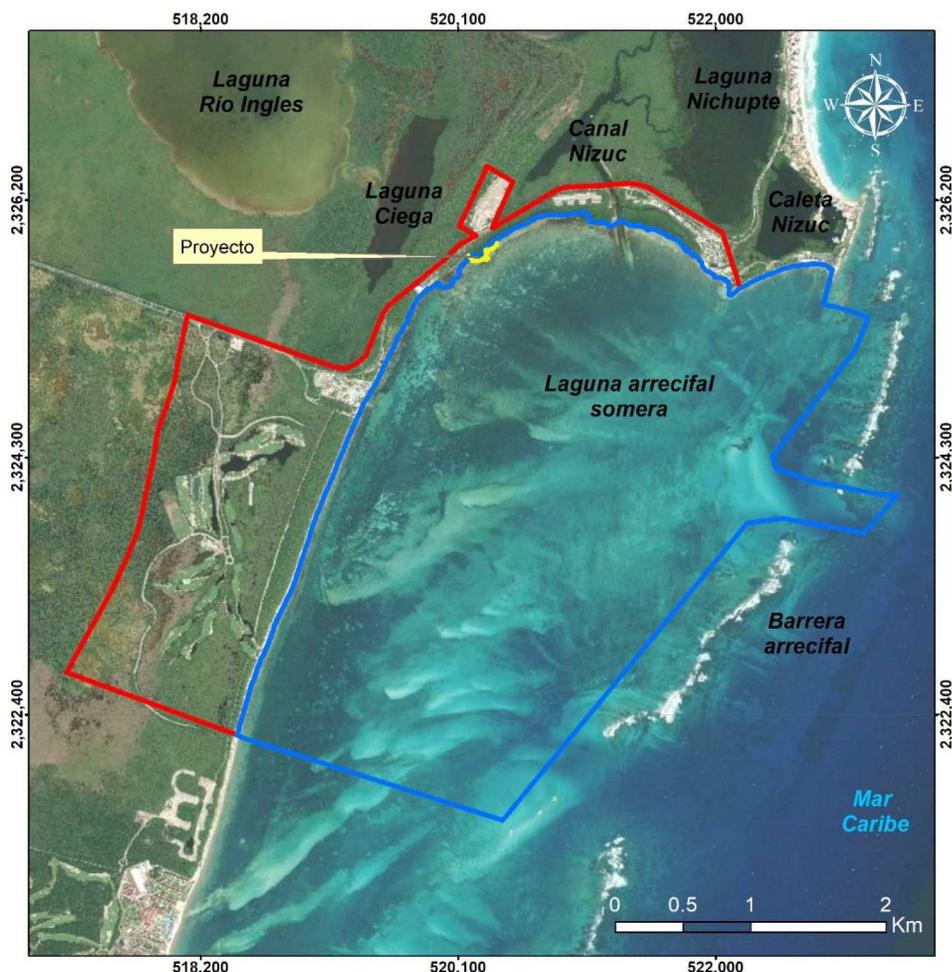


Figura IV:11. Zona marina presente en el proyecto.

a) Descripción del tipo de costas

De acuerdo con la clasificación de las unidades morfotectónicas de las costas mexicanas propuesta por Carranza-Edwards et.al. (1975), la Península de Yucatán constituye la Unidad IV, esta clasificación retoma los criterios tectónicos de Inman y Nordstrom (1971)³ y los genéticos y morfológicos de la clasificación propuesta por Shepard (1973⁴). Las costas de Quintana Roo de acuerdo con los criterios tectónicos, corresponden a costas de mares marginales. En el caso de la Clasificación de Shepard, el estado contiene Costas primarias, de erosión terrestre, con topografía kárstica sumergida; Costas secundarias, con depositación marina, de barrera con playas de barrera, islas de barrera y ganchos de barrera; y Costas secundarias constituidas por organismos, arrecifes coralinos y costas de arrecifes bordeantes. En este caso el área de estudio se ubicaría en este último tipo de costa

Ortiz-Pérez y Méndez Linares⁵ en el 2004 presentaron una clasificación más amplia en la que se describe el tipo de costa biogénico (de manglar y de barrera coralina). En la que se reconocen los siguientes rasgos distintivos ausencia de playa, manglar expuesto al oleaje directo, pero de muy baja energía física. La costa coralina y/o con fragmentos de conchas (coquina), emerge con los niveles de marea baja y forma plataformas de abrasión en la rompiente, morfología retocada por procesos de disolución kárstica con influencia del escurrimiento subterráneo de la margen continental. En la **Figura IV:12** se visualiza una imagen del área de influencia donde se pretende efectuar el proyecto. La costa presente en el área cumple con lo descrito por Ortiz-Pérez, et. al, con respecto a una costa de tipo biogénico, ya que existe presencia de manglar que se encuentra en contacto directo con el mar formando mogotes de la especie *Rhizophora mangle* proporcionando acreción en la costa. La zona tiene una intensidad baja de oleaje y casi no hay presencia de playa.

Las características presentes en la costa favorecen el desarrollo de las estructuras de palafito, ya que es una zona de oleaje reducido, con escaso transporte de litoral, así como aguas poco profundas. Es necesario mencionar que el proyecto no se efectuará en zonas con presencia de individuos de manglar, así como de pasto marino.

³ Inman, D.L. y C.L. Nordstrom. Journal of Geology, On the tectonic and morphologic classification of coasts. 1971.1-21.79 (1)

⁴ Shepard, F. P., Submarine Geology, Harper and Row. Nueva York, 1967. 517 p.

⁵ Ortiz-Pérez M:A. y A.P. Méndez-Linares. Vulnerabilidad al ascenso del nivel del mar y sus implicaciones en las costas bajas del golfo de México y mar Caribe. En El Manejo Costero en México. Rivera Arriaga, E., G. J. Villalobos, I. Azuz Adeath, y F. Rosado May (eds.), 2004. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo. 654 p.



Figura IV:12. Vista área de la zona de costa donde se desarrollará el proyecto. Fuente: Sylvatica®.

b) Ambiente marino de la costa

El Sistema Ambiental Marino identificado para el presente proyecto estudio se ubica dentro del Polígono III del ANP Parque Marino Nacional Costa occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, a su vez el Subpolígono 3 Nizuc (UPPMA 3-1) y subpolígono 2 Bajtío (P3-2). Esta zona fue caracterizada durante los trabajos que se realizaron para la elaboración del Programa de Manejo del Parque. De acuerdo con los resultados obtenidos del Polígono III, es el área mejor preservada del ANP. Cuenta con una Laguna arrecifal muy extensa que presenta comunicación con el sistema Lagunar Nichupte a través del Canal Nizuc.

En el Polígono III se reconocieron seis diferentes ambientes denominados: Laguna arrecifal, Arrecife posterior, Rompiente arrecifal, Transición Barlovento, Frontal interior y Frontal exterior, diferenciados entre sí por la presencia de diferentes comunidades bentónicas dominantes.

El proyecto se encuentra en la Laguna arrecifal, la que su porción Sur tiene más de 1 km de ancho, presenta praderas de pastos marinos dominadas por la especie *Thalassia testudinum*. La laguna arrecifal se caracteriza por contar con aguas cálidas, con temperaturas de 26 a 32 °C, con salinidades un poco mayores que la de las aguas circundantes, más profundas. Situación que se deriva de la intensa evaporación que se presenta en la laguna arrecifal somera.

El fondo presenta un arreglo de parches de vegetación marina dominada por praderas de pastos marinos entre los que destaca *Thalassia testudinum*, asociados a este se encuentran múltiples especies de algas verdes, pardas y rojas, intercalados entre las praderas se encuentran arenales.

c) Retroceso de costa

La erosión costera es un fenómeno natural que se origina por la interacción de los procesos climáticos, meteorológicos, hidrodinámicos y sedimentarios con la morfología costera y con la batimetría del fondo de la zona cercana a la costa, lo que ocasiona un retroceso de la línea de costa (Guido, 2009).

El retroceso de costa en la mayor parte del Caribe mexicano, está asociado a diversos factores como es el incremento del nivel del mar (Acuña, Adrián, 2012), el aumento en la intensidad y recurrencia de eventos meta oceánicos extremos típicos y atípicos (Mann, 2006) y la falta o escasez de aporte sedimentario (Martell-Dubois, 2013) producto de una disminución del ecosistema arrecifal (Arrecifes Saludables, 2018). La variación en alguno de estos factores puede disminuir o acelerar los procesos de erosión.

El uso de herramientas digitales y sistemas de información geográfica pueden ayudar en la evaluación de los cambios de la línea de costa a través del tiempo. Para ello, el cambio de la línea de costa en el área donde se pretende realizar el proyecto se evaluó a partir del uso de imágenes satelitales de Google Earth.

En la **Figura IV:13**, se muestra 4 representaciones del comportamiento de la costa. Los años representados en la imagen son: 2002, 2006, 2011 y 2018. En la imagen correspondiente al año 2002 se puede observar la presencia de vegetación de manglar en contacto directo con el mar y una cantidad menor de mogotes dispersos. Posterior al impacto del huracán Wilma en el año 2005, la línea de color rojo representa al año 2006 donde se aprecia daño en la zona Oeste principalmente en el manglar prominente de esa zona, se registró pérdida en cuanto a la vegetación de manglar. Para el año 2011 se visualiza la presencia de un desarrollo turístico en la zona Oeste donde existe el incremento de la línea de costa del mismo lado, pero con afectación en la vegetación de manglar que tiene contacto directo al mar, hay presencia de mogotes dispersos, por último, en el año 2018 se ve un incremento en el desarrollo de la vegetación de manglar en la costa, así como la extensión de mogotes de manglar de manera dispersa en el mar. Como se había mencionado con anterioridad el tipo de costa que se presenta en el área es de tipo biogénico, es decir, existe la presencia de manglar que se encuentra en contacto directo con el mar formando mogotes.



— Línea de costa 2002

— Línea de costa 2006

— Línea de costa 2011

— Línea de costa 2018

Figura IV:13. Identificación de la línea de costa

En la **Figura IV:14** se representa de manera conjunta el análisis del comportamiento de la costa en los años previamente mencionados (2002, 2006, 2011, 2018). Se concluye que la recuperación y crecimiento del manglar de borde se ve de manera favorable posterior al evento climático suscitado en el año 2015 (huracán Wilma) el cual provocó pérdida en vegetación de manglar y decremento en los anchos de las playas de la Zona Hotelera. Se reitera que el proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” no se efectuará en zonas que presenten vegetación de manglar o de pastos marinos.

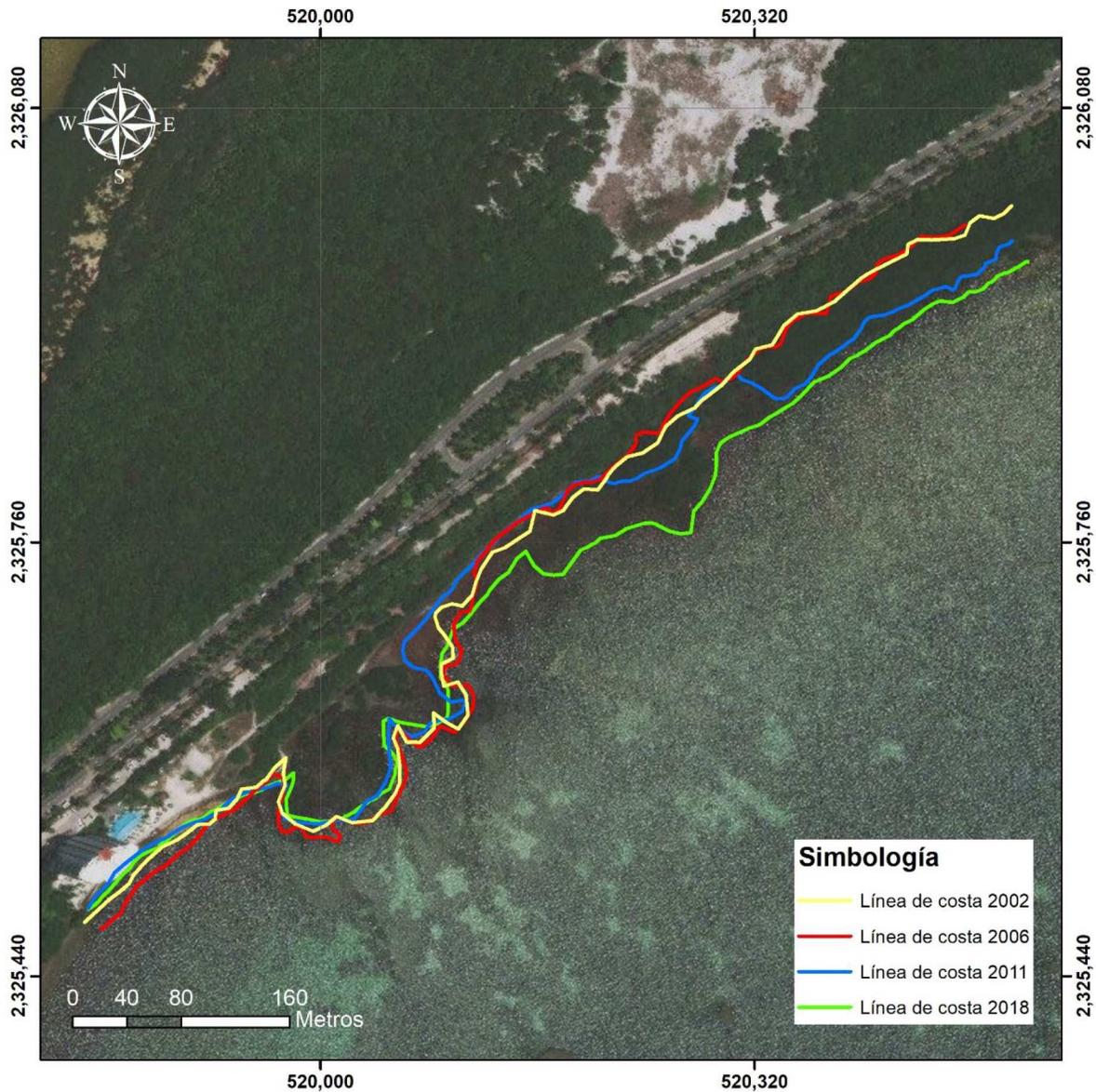


Figura IV:14. Representación del proceso de cambio de costa en el área del proyecto.

d) Batimetría

Una batimetría se refiere al levantamiento topográfico del relieve de superficies el terreno cubierto por el agua, siendo este el fondo del mar u otro cuerpo de agua. Para conocer la batimetría de la zona donde se desarrollará el proyecto “Akuazul Proyecto Palafitos” se consultó la Carta Batimétrica de los Ecosistemas Marinos del Caribe Mexicano: Cabo Catoche-Xcalak (CONABIO, 2018). El mapa representa la distribución espacial de las profundidades de los ecosistemas marinos del Caribe mexicano, cubriendo las aguas someras del sistema arrecifal mesoamericano entre Cabo Catoche y Xcalak. Se generó a partir del análisis de las imágenes satelitales WorldView-2, el raster tiene una resolución de 4.4 metros. En la **(Figura IV:15)** se visualiza el comportamiento del fondo marino en el área del proyecto donde encontramos profundidades de -0.1 a -0.61 metros.

Para corroborar la información de la Carta Batimétrica de los Ecosistemas Marinos del Caribe Mexicano: Cabo Catoche-Xcalak (CONABIO, 2018), así como para conocer a detalle las características del fondo en la zona marina donde se desarrollará el proyecto, se estableció una red de estaciones de muestreo, en una zona que abarcó 1 km a lo largo de la costa y 1 km de fondo, de manera que se realizó el levantamiento de 1 km². Las mediciones se realizaron con el empleo de un kayak para el desplazamiento del personal, la navegación entre las estaciones se realizó con el empleo de un GPS marca Garmin modelo GPSMAP 64. La medición de la profundidad se determinó empleando una sonda portátil Hondex de profundidad digital, la medición se efectuaba cada 100 metros. Los datos de cada estación se anotaron en una tabla de acrílico y posteriormente en gabinete se transcribieron a una hoja de cálculo en Excel. Posteriormente con el software Arc Gis 2015 empleando la herramienta de Interpolación Kriging.

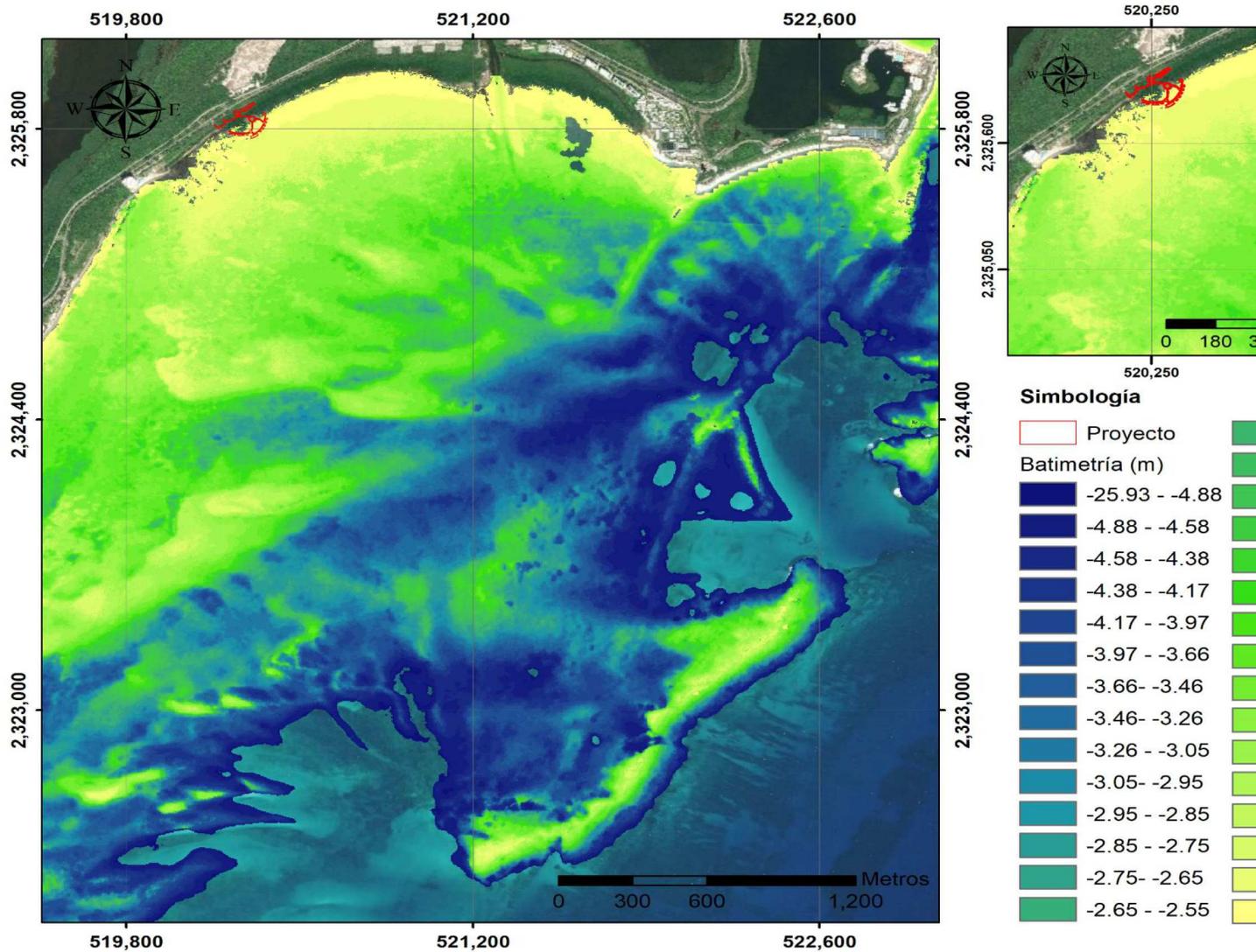


Figura IV:15. Batimetría de los Ecosistemas Marinos del Caribe Mexicano. Fuente: CONABIO, 2018.

Los resultados obtenidos se plasman en la **Figura IV:16**. Los datos obtenidos demuestran que existe coincidencia en los valores de profundidad con respecto a la Carta Batimétrica de los Ecosistemas Marinos del Caribe Mexicano: Cabo Catoche-Xcalak (CBEMCM). La profundidad en el área donde se desarrollará el proyecto tiene un rango de -0.3 a -0.75 metros, valores semejantes a los reportados usando la CBEMCM.

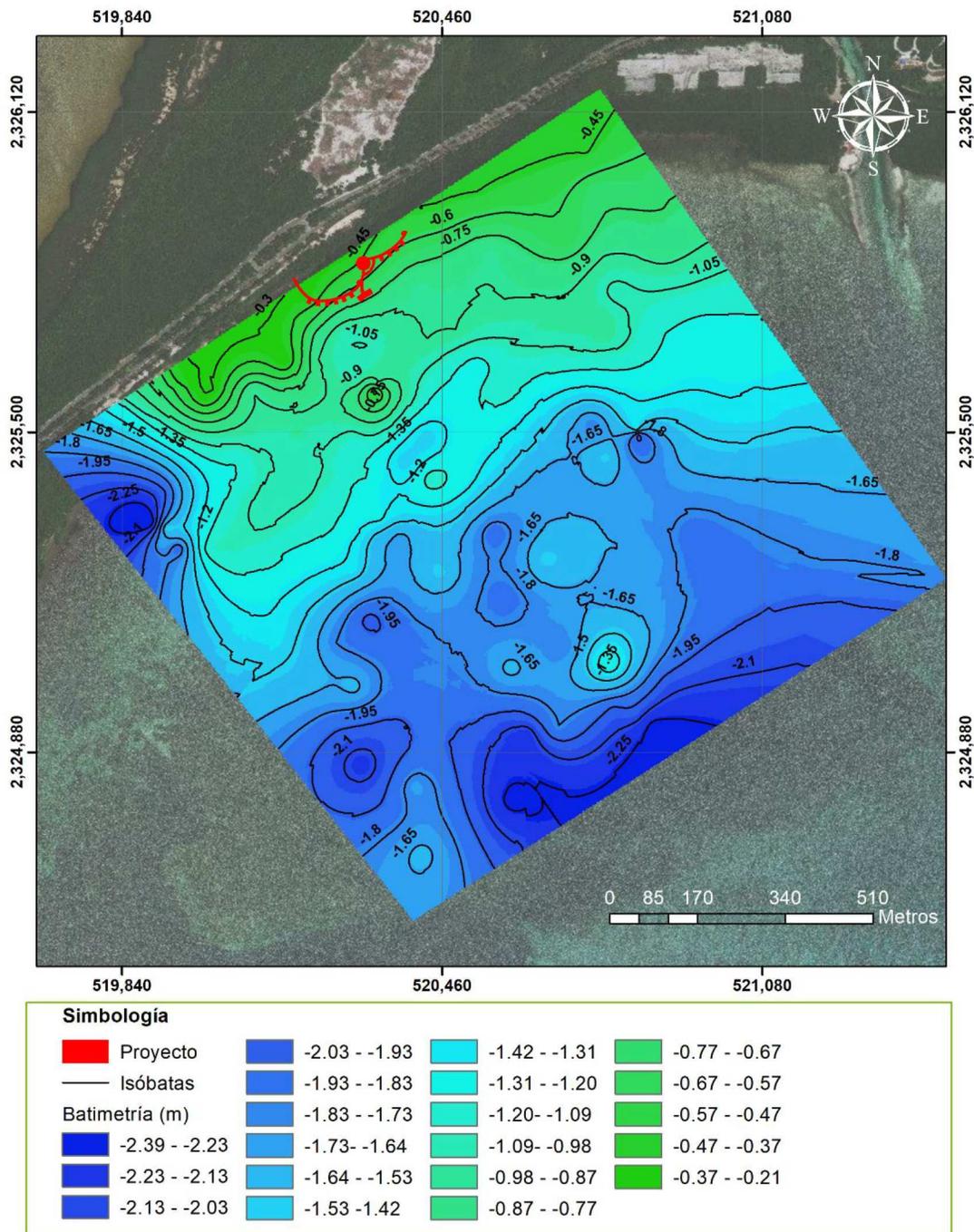


Figura IV:16. Mapa batimétrico del área de estudio. Fuente: Sylvatica®.

e) Patrón de corrientes costeras

El Caribe Mexicano el arreglo de las corrientes y los patrones de circulación costera están regidos por una de las corrientes más importantes del mundo, y que en la zona se conocer como Corriente de Yucatán. Esta se caracteriza por circular a velocidades de 1.5 m/s, con fluctuaciones de hasta 3 m/s, formando meandros, remolinos y una estructura vertical compleja (Sheinbaum, J., Ochoa, J., Badan, A., Candela, J. y Wilson, D., 2001).

Si bien se sabe entonces que la corriente de Yucatán tiene su origen entre la Isla de Cozumel y el Banco Chinchorro, la variabilidad en el flujo, el punto preciso de entrada de esta corriente a la zona del Caribe Mexicano y las fracciones en que se divide al Norte y al Sur siguen sin conocerse. Sin embargo, el flujo se bifurca en la Isla de Cozumel, generando remolinos y corrientes tanto al sur como al norte. En la **Figura IV:17** se describe que en la parte central del Caribe se observa como la corriente de Cayman ingresa al Mar Caribe Mexicano, y en un efecto de choque mecánico con la península se bifurca en un componente Norte y uno Sur, el primero continua su trayectoria hacia el Norte bifurcándose nuevamente en la isla de Cozumel. El brazo que corre paralelo a la costa es el motor de las corrientes costeras.

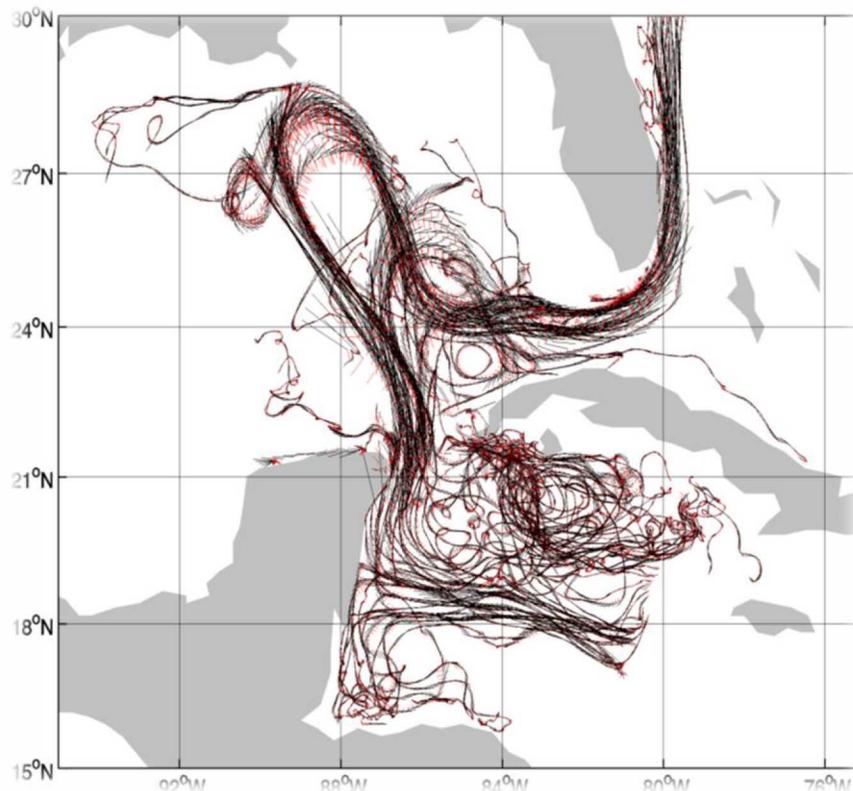


Figura IV:17. Flujo de corrientes del Mar Caribe. Fuente: Sheibaum, et al., 2001.

De acuerdo al Estudio de la Circulación en el Caribe Mexicano se determinó que la corriente está controlada en su flujo por dos canales. Uno es el Canal del cual se extiende cercano a la costa hasta el Canal de Yucatán y el otro es un canal externo a la Isla de Cozumel más profundo y complejo separado del canal interior por la Isla, pero que converge para volverse adyacente al canal interior en la zona del Canal de Yucatán. El núcleo o núcleos de esta Corriente fluyen controlados topográficamente por estos dos canales.

En el estudio sobre la circulación costera superficial realizado por Merino (1986) ⁶ propone un patrón general de circulación en el Caribe Mexicano en el cual, las corrientes principales localizadas fuera de la plataforma continental, corren de Sur a Norte, sin embargo, en la zona más cercana al litoral se forma un sistema de corrientes con dirección al Sur...“Este tipo de patrones de circulación costera pueden explicarse en términos de la interacción entre la fuerte corriente hacia el norte y la topografía de la costa. Por un lado, en su encuentro con las puntas o zonas que interfieren su flujo, la corriente puede ocasionar acumulación de agua sobre estas zonas del litoral, que limitada por la misma costa, tendería a fluir hacia el sur. Por otra parte, en las zonas cóncavas inmediatas hacia el norte de las puntas y en las ensenadas, el fuerte flujo en dirección paralela a la costa puede generar gradientes negativos de presión en estos puntos completando la formación de giros entre puntas consecutivas. Estas se localizan generalmente entre las puntas más prominentes del litoral” (Figura IV:1819).

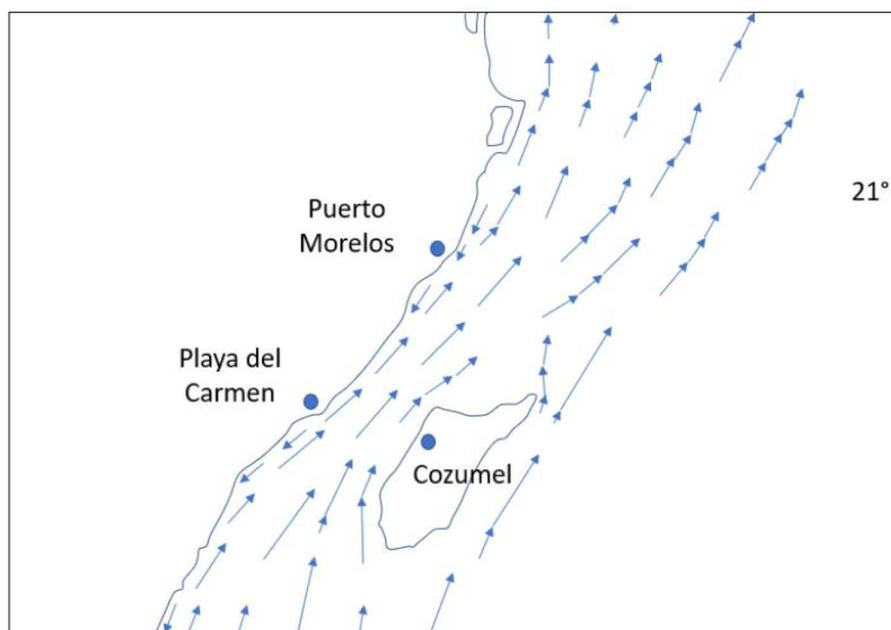


Figura IV:19. Flujo de corrientes del Mar Caribe. Fuente: Merino, 1984.

⁶ Merino M.,1984. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva, anales del instituto de Ciencias del Mar y Limnología

La naturaleza de esta circulación se ha explicado como una posible interacción entre la corriente que va al Norte y la topografía de la costa, ya que su encuentro con las puntas ocasiona la acumulación de agua en la zona litoral, la cual tiende a fluir hacia el Sur, formando de esta manera pequeños remolinos en el eje cercano al litoral

Para determinar el comportamiento de la corriente marina frente al área en la que se establecerá el proyecto, se utilizó el método de determinación de la velocidad y dirección de la corriente con el empleo de derivadores lagrangianos o crucetas de deriva.

Las crucetas empleadas están construidas a base de trovicel blanco, unidas con juntas de aluminio remachado, cada cruceta cuenta con una boya de poliestireno y plomos, con lo que se garantiza la verticalidad de la misma.

Se efectuaron los lanzamientos de las crucetas en dos puntos de la zona marina para medir la velocidad y dirección de la corriente (**Figura IV:20**).



Figura IV:20. Colocación de crucetas de deriva. Fuente: Sylvatica ®.

Para llevar el control de la posición geográfica de las crucetas se empleó GPS marca Garmin modelo GPSMAP 64. En cada lanzamiento se realizaron determinaciones de la ubicación de la cruceta para comparar las velocidades parciales. Los lanzamientos se efectuaron el día 20 de marzo de 2020 en los periodos de tiempo: 8:41-11:15 am, así como 12:32-2:43 pm.

En el **Cuadro IV:1** se representan los puntos ubicados con sus respectivas coordenadas y hora de toma. De igual forma en la **Figura IV:21** se visualiza la dirección que va tomando las crucetas, obteniendo una velocidad promedio de 3.33 metros por minuto.

Cuadro IV:1. Estimaciones obtenidas de las lecturas de las crucetas

Punto	Hora	X	Y
Origen A	08:41:00 a. m.	520,868.989	2,325,675.185
Punto 1	09:01:00 a. m.	520,749.898	2,325,685.549
Punto 2	09:19:00 a. m.	520,690.036	2,325,694.218
Punto 3	09:43:00 a. m.	520,605.859	2,325,703.963
Punto 4	10:07:00 a. m.	520,520.457	2,325,695.999
Punto 5	10:39:00 a. m.	520,429.038	2,325,680.724
Punto 6	11:15:00 a. m.	520,358.498	2,325,669.902
Origen B	12:33:00 p. m.	520,603.940	2,325,408.904
Punto 1	01:58:00 p. m.	520,395.078	2,325,412.741
Punto 2	02:43:00 p. m.	520,262.593	2,325,413.132

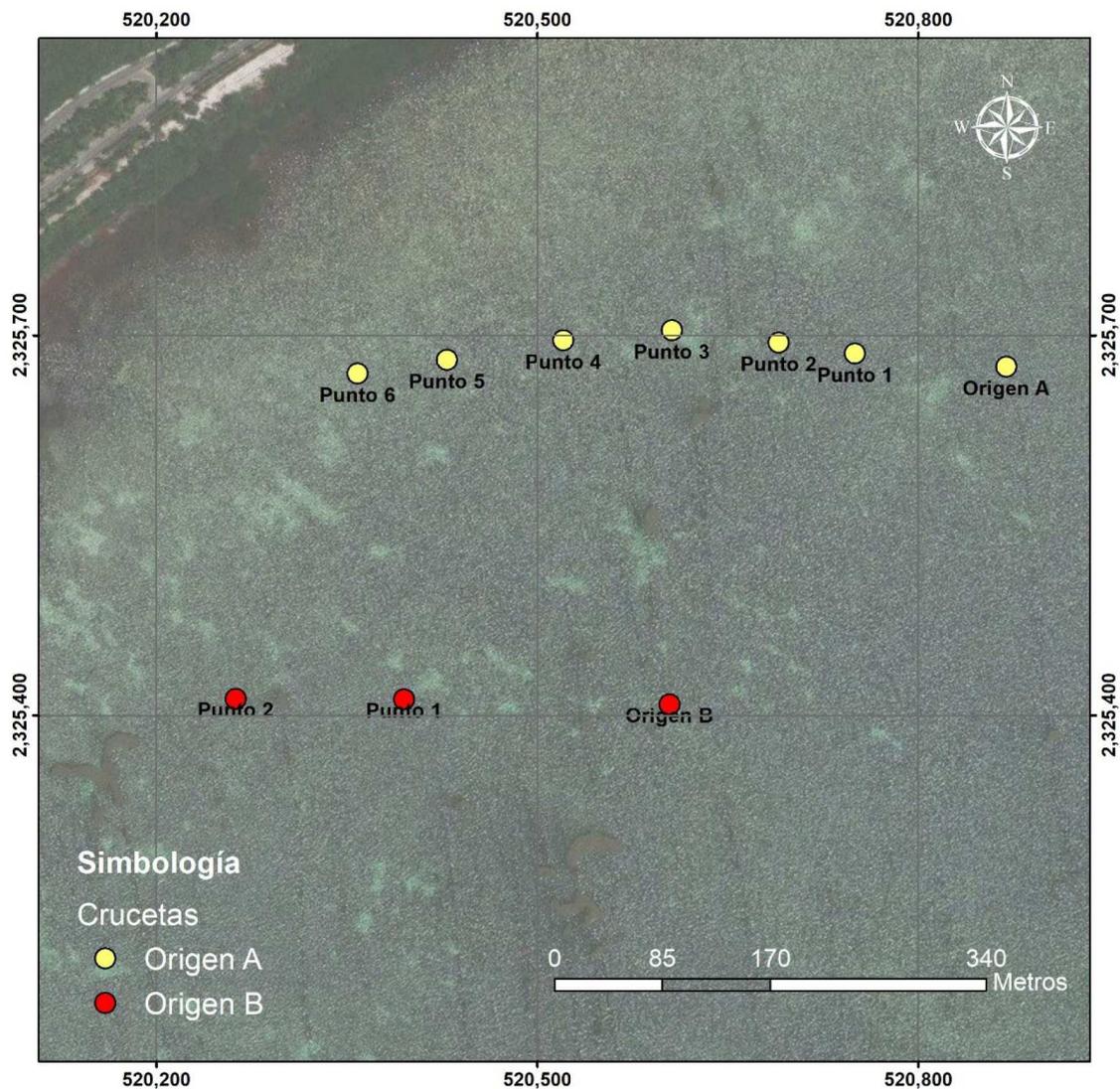


Figura IV:21. Movimiento de las crucetas. Fuente: Sylvatica ®.

En la **Figura IV:22**, se muestra la estimación del patrón general de corrientes de la costa Sur de la Punta Nizuc. La línea azul oscuro indica la corriente principal del sistema o Corriente de Yucatán, misma que pasa al exterior de las barreras arrecifales. Las líneas alargadas color azul claro indican los volúmenes de agua que pasan encima de la barrera arrecifal y entre los quebrados, esta agua tiende a acumularse y por efecto del empuje del viento (Flecha Amarilla) choca con la costa y comienza a circular en dirección Suroeste, situación que se corrobora con los datos obtenidos. En una parte el agua recupera nuevamente la dirección Noroeste completando la circulación a manera de ciclón. En la zona inciden las descargas intermitentes del sistema Lagunar Nichupte, mismo que por su escaso volumen no modifica significativamente el patrón de corrientes expuesto.

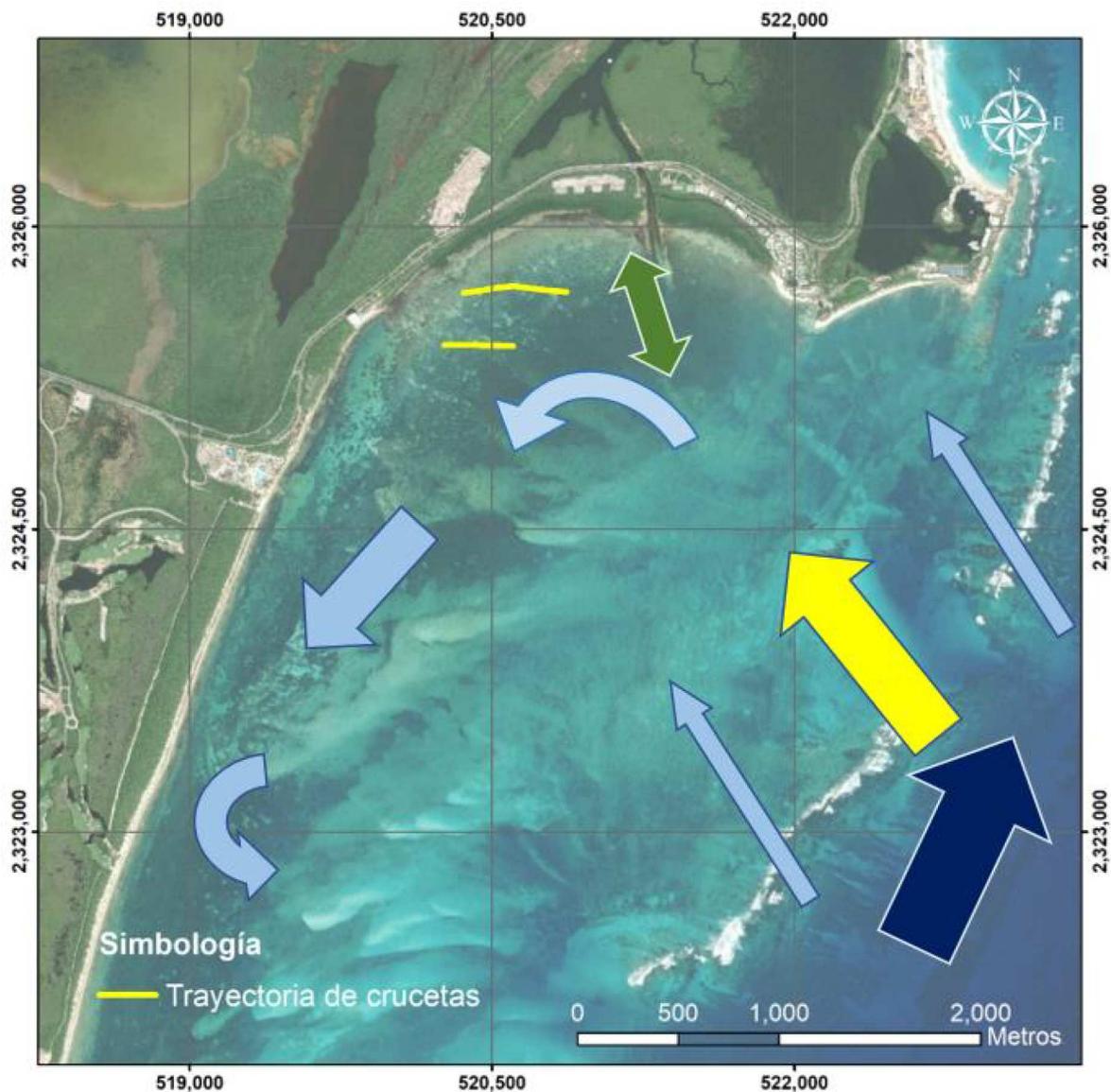


Figura IV:22. Patrón general de corrientes Costa Sur Punta Nizuc.

De acuerdo con los resultados obtenidos se considera que la costa Sur de la Punta Cancún presenta un patrón de circulación ciclónica, en donde se aprecia que la conjunción de los diferentes factores que inciden sobre el agua, ocasiona el movimiento del agua en sentido inverso a la dirección de la corriente principal formando un rizo o remolino. Un factor que contribuye a esta condición es la fricción que se genera entre la masa de agua con las diferentes puntas localizadas en el litoral. La presencia de barreras arrecifales, constituyen un obstáculo al libre movimiento del agua y la encausan al conformar una especie de cuenca entra éstas y la línea de costa.

- **Establecimiento de la velocidad promedio de la corriente**

Los resultados de los lanzamientos realizados arrojan velocidades bajas, mismas que reflejan un ambiente de laguna arrecifal de baja hidrodinámica. En el **Cuadro IV:2** se indican los resultados de las velocidades en metros por minutos. La velocidad máxima registrada fue de 5.98 m/min, la menor fue 1.98 m/min y la velocidad promedio fue de 3.33 m/min.

Cuadro IV:2. Estimaciones de velocidades de corriente.

Hora	Tramo	Distancia (m)	Tiempo (min)	Velocidad (m/min)
08:41:00 a. m.	--	0.00	0.00	0.00
09:01:00 a. m.	A-1	119.54	20.00	5.98
09:19:00 a. m.	1-2	60.48	18.00	3.36
09:43:00 a. m.	2-3	84.73	24.00	3.53
10:07:00 a. m.	3-4	85.77	24.00	3.57
10:39:00 a. m.	4-5	92.68	32.00	2.89
11:15:00 a. m.	5-6	71.36	36.00	1.98
12:33:00 p. m.	--	0.00	0.00	0.00
01:58:00 p. m.	B-1	208.89	85.00	2.45
02:43:00 p. m.	1-2	132.48	45.00	2.94
Velocidad promedio				3.33

f) Ciclo de mareas

La marea oceánica es la respuesta del mar a la acción gravitatoria de la Luna y el Sol. Se manifiesta como variaciones periódicas del nivel del mar y corrientes marinas, típicamente del orden de 30 cms y 10cm/s respectivamente, en mar abierto. Se modifica en las cercanías de las costas, en golfos, bahías, lagunas y ríos. La fuerza de marea que la genera es la resultante de la fuerza de atracción gravitatoria ejercida por la Luna y el Sol a la Tierra y la fuerza centrífuga de la Tierra, igual en cualquier punto, producto de la órbita de la Tierra alrededor del centro de gravedad Tierra-Luna y Tierra-Sol. La respuesta del mar a la fuerza de marea toma la forma de una onda que se propaga por el océano, con velocidad que

dependen de la batimetría. Cuando se aproxima a las plataformas continentales se generan una serie de interferencias que reforzaran o atenúan ciertas frecuencias (CICESE, 2015).

- **Las Mareas en México**

En términos muy generales podemos decir que la marea observada en mareógrafos de las costas del Pacífico y **Caribe Mexicano es mixta con predominancia semidiurna** (a excepción de la parte central del Golfo de California con predominancia diurna), en tanto la marea del Golfo de México es mixta con predominancia diurna. En cuanto al rango, que es la suma de las contribuciones diurnas y semidiurnas, encontramos una amplificación importante en el Norte del Golfo de California (del orden de 3.5 mts). El Pacífico mexicano tiene rangos del orden de 50 –120 cms. En el **Mar Caribe un rango mínimo del orden de 5 cms** y en el Golfo de México con rangos de 30 – 40 cms (CICESE, 2015).

- **Mareas en el Sistema Ambiental Marino**

El régimen de mareas en Cancún corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud. Con base a la información contenida en el Programa de Manejo del Parque Marino Nacional los registros de la tabla de predicción de mareas presentan los valores que se indican en el **Cuadro IV:3.**

Cuadro IV:3. Predicción de mareas presente en el SAM

Descripción	Valores (m)
Pleamar máxima registrada	0.400 m
Nivel de pleamar media en sicigias	0.232 m
Nivel de pleamar media superior	0.170 m
Nivel medio del mar	0.130 m
Nivel de bajamar media	0.017 m
Nivel de bajamar media inferior	0.000 m
Nivel de bajamar media en sicigias	-0.035 m
Bajamar mínima registrada	-0.148 m

Como muestra la tabla los registros de mareas indican variaciones poco significativas, entre las diferentes condiciones mareales, por lo que es de esperarse que el efecto que ejerce este factor sobre la modificación del litoral costero es proporcional a su magnitud.

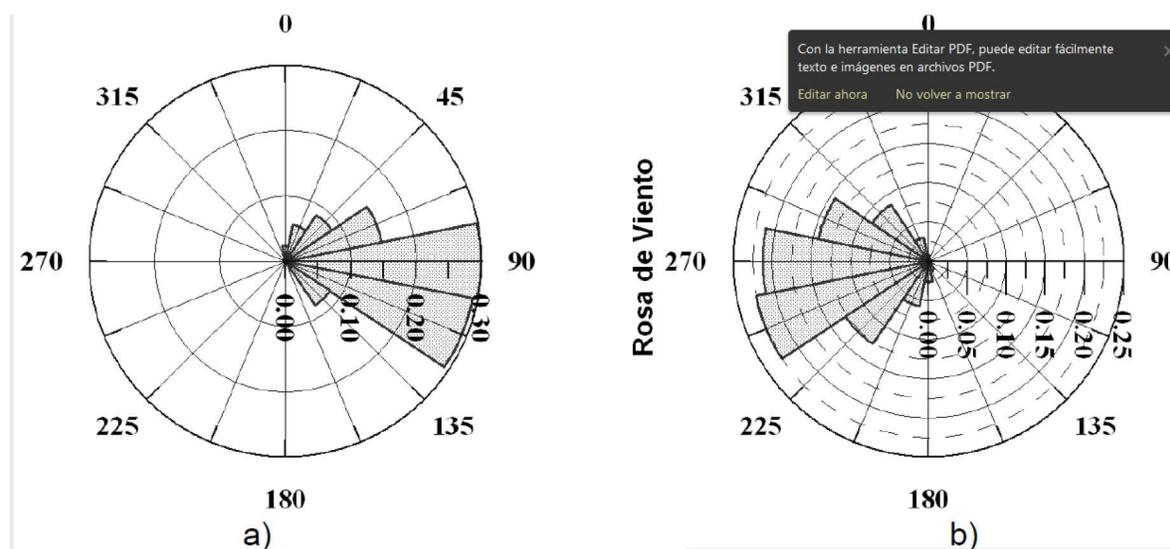
En la zona de estudio la marea puede tener un efecto muy reducido, dado que la amplitud de las mareas es muy escasa, se observó que, durante la bajamar, algunas zonas someras ocupadas por algas verdes y pardas llegan a quedar prácticamente expuestas. Por las condiciones de la marea que se presenta en la zona se considera que el desarrollo del proyecto no se verá afectado por este proceso natural.

g) Oleaje

El oleaje es uno de los forzantes que más incide en la dinámica de sedimentos en la costa, medir con precisión para posteriormente poder validar modelos de predicción es fundamental para un buen estudio hidro-morfodinámico. Para el análisis del comportamiento del oleaje en el área de estudio se empleó los resultados obtenidos del estudio “Caracterización del Régimen de Oleaje y Viento de 1948-2007 en el Litoral Mexicano” (Ruiz Martínez, 2009). Las estimaciones del régimen de oleaje y viento se llevaron a cabo con el acoplamiento de los modelos numéricos WAM y HURAC, los cuales fueron forzados con vientos provenientes de la base de datos del NCEP/NCAR e información meteorológica de boletines de ciclones tropicales, respectivamente. Para la caracterización del régimen del oleaje se elaboró un análisis estadístico considerando todos los datos horarios de la base de datos generada. A partir de esta información se realizó la caracterización tanto del régimen medio como el régimen de largo plazo.

A partir de una gráfica de frecuencia conjunta que relaciona la altura de ola significativa con el periodo de la ola o la dirección se obtuvo una probabilidad de ocurrencia con alturas de ola significativa entre 1.0 a 1.5 m con periodos asociados de 4 a 6 segundos respectivamente. Por su parte, la dirección predominante es la de 90 grados respecto del Norte con altura de ola asociada de un metro.

En los regímenes de oleaje, una manera de representar la frecuencia de la altura de ola con respecto a su dirección es mediante el uso de rosas de oleaje. En un régimen medio, la zona de Cancún, el 28% del oleaje que se presenta anualmente proviene de la dirección Éste-Sureste; mientras que el oleaje que llega del este, representa el 30% de las olas. El viento tiene una dirección predominante de Éste y Oeste-Suroeste en Cancún.



h) Características del sustrato bentónico

El sustrato bentónico del área del proyecto “Hotel Akuazul Punta Nizuc” se caracteriza por ser un cuerpo arenoso carbonatico de aguas someras cuya formación es resultado de la fijación localizada de carbonato de origen físico-químico y biológico, debido a la presencia de algas cuyas partes calcificadas se encuentran constituidas por agregados de cristales; como se observa en las fotografías tomadas en puntos cercanos a la costa.

El sustrato calcáreo biogénico proviene de las partes duras de la comunidad biótica existente en el medio, la cual produce una tanatocenosis característica. Al morir, los individuos que componen la comunidad algal sufren una serie de transformaciones, como la destrucción y la redistribución física, química y biológica de su composición original.

En el área de estudio se identificó como principal grupo el de las codiáceas representado por el género *Halimeda* (**Figura IV:23**), que produce partículas de tamaño arena al descomponerse.

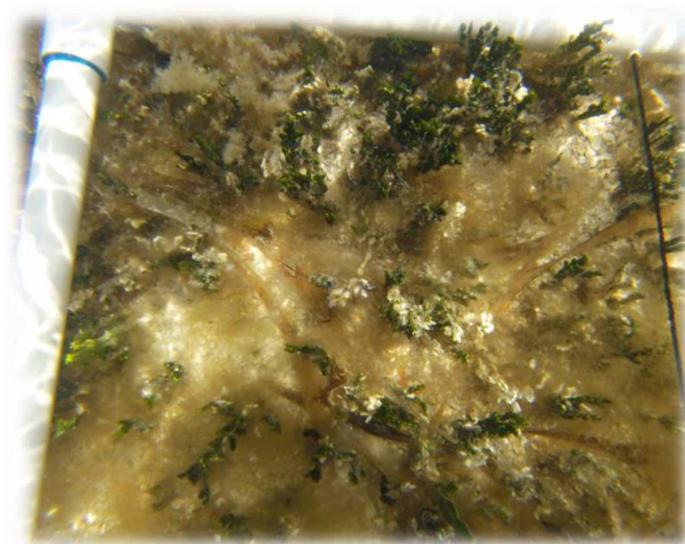


Figura IV:23. Algas del género Halimeda, formadoras de sustrato calcáreo. Fuente: Sylvatica, S.C.

En menor abundancia, el género *Penicillum*, que produce cristales aragoníticos de tamaño fango (**Figura IV:24**).

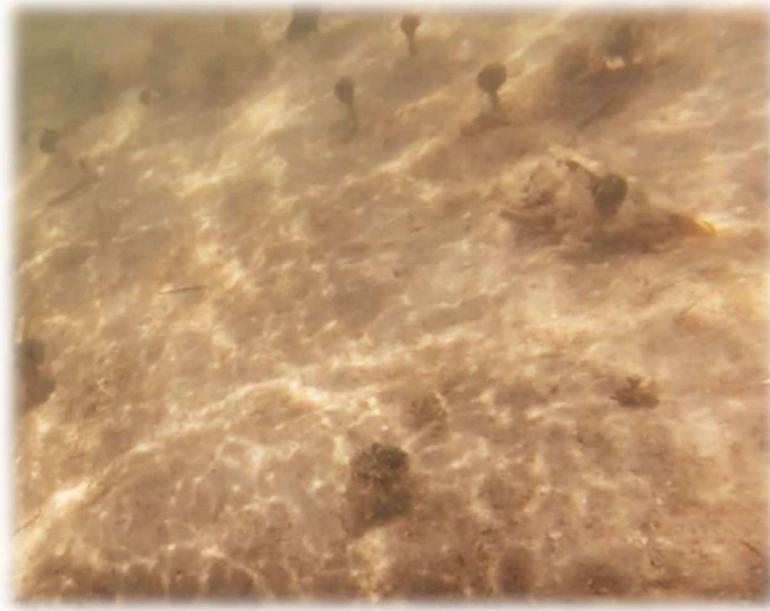


Figura IV:24. Macroalgas del género Penicillium, formadoras de sustrato calcáreo. Fuente: Sylvatica, S.C.

Así también, se observaron depósitos detríticos de tamaño fango de origen vegetal conformado por hojarasca en descomposición proveniente de *Rhizophora mangle*, y *Thalassia testudinum* y por el recale de *Sargassum sp.* bordeando el área de manglar (**Figura IV:25**).



Figura IV:25. Depósitos detríticos bordeando el área de manglar. Fuente: Sylvatica, S.C.

Finalmente, a mayor distancia de la costa, se encuentra el sustrato arenoso compuesto por grano grueso reflectivo, característico de las áreas costeras. Se extiende paralelamente a la costa de tierra firme. Adherido a este se encuentra el pastizal marino, que cumple el papel fundamental de contrarrestar la erosión (**Figura IV:26**).



Figura IV:26. Sustrato arenoso compuesto por grano grueso reflectivo. Fuente: Sylvatica, S.C.

IV.2.1.2 Medio biótico

Se presenta la información respecto a la vegetación terrestre y a la marina de forma separada.

IV.2.1.2.1 Vegetación terrestre

Metodología para la caracterización vegetal

Como ya se mencionó anteriormente, el proyecto es una obra nueva que consiste en un Eco Hotel, el cual se pretende construir sobre el Mar Caribe donde se desplantarán los cuartos tipo palafito. Frente a la porción terrestre que involucra el proyecto se tiene que considerar que el lote 2 fracción 2, forma parte de un proyecto previamente autorizado en materia de impacto ambiental, por lo que su cobertura vegetal se encuentra modificada.

Cabe indicar que en algunos puntos de la Zona litoral y Mar Caribe adyacente se presenta vegetación de manglar, distribuido como una franja y algunos islotes con arreglo paralelo a la costa. Este manglar fue afectado con el paso del Huracán Delta y Zeta en octubre de 2020.

Tipo de vegetación

De acuerdo con la Carta de Uso de Suelo y Vegetación, Escala 1:250,000, elaborada por el INEGI, el área de estudio se encuentra ubicada en una zona correspondiente a vegetación de manglar (**Figura IV:27**), la cual se describe como:

“El tipo de vegetación que se desarrolla en las zonas bajas y fangosas de las costas, en esteros, lagunas costeras y estuarios de ríos, siempre bajo la influencia de agua salobre. Se caracteriza porque algunos de sus componentes presentan raíces aéreas en forma de zancos.

Pueden desarrollarse como una comunidad densa y alta (más de 20 m) o bien en forma de un matorral bajo, aun tratándose de la misma especie. En México son cuatro las especies más características de los manglares: *Rhizophora mangle* (Mangle rojo), *Avicennia germinans* (Mangle negro), *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (Botoncillo).

De acuerdo con el recorrido realizado en el área de interés, se constató que en la zona continental la vegetación está compuesta sólo por algunas especies vegetales distribuidas de forma dispersa. En la **Figura IV:28** se presentan las condiciones de la zona litoral aledaña al área del proyecto y algunas de las especies que componen la vegetación. En el **Cuadro IV:4** se presenta el listado taxonómico de las especies presentes en el área de estudio. Se reitera que el desplante del proyecto no se efectuará en la zona continental, todo estará en la zona marina.

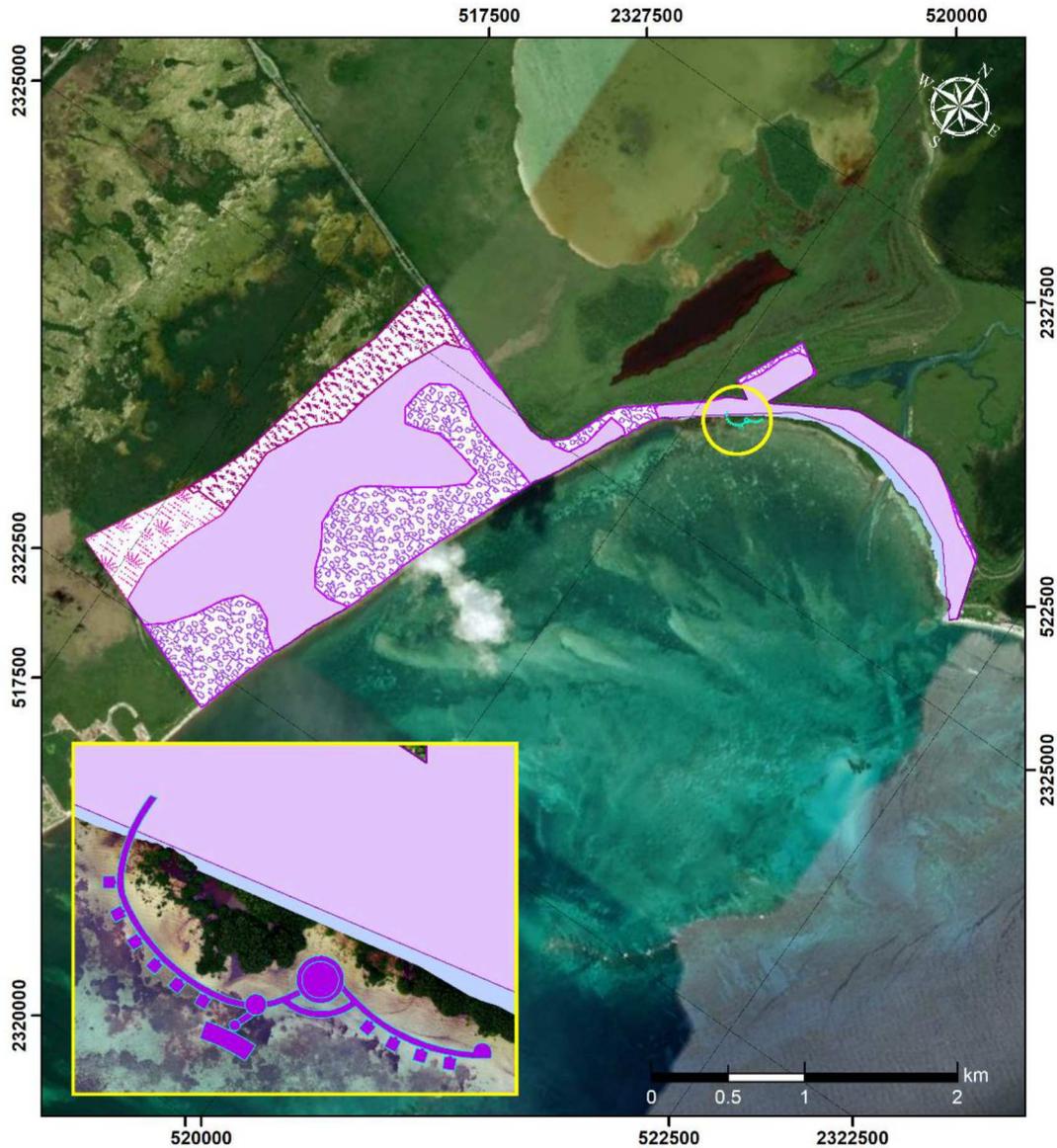


Figura IV:28. Carta de Uso de Suelo y Vegetación. Delimitado al sistema ambiental terrestres. FUENTE: INEGI, Carta de Uso de Suelo y Vegetación F1608, Escala 1:250,000.



Figura IV:28. Condiciones de la vegetación presente en la zona litoral cercana al proyecto. En las imágenes se observa la vegetación del área de estudio. FUENTE: SYLVATICA, S.C.

Se determinó que la vegetación es tipo secundaria herbácea y en menor grado arbustiva derivada de matorral costero. Existen algunos individuos dispersos de algunas especies arbóreas como el “uaxin” y algunos individuos de “chakah” y “tzalam”.

Cuadro IV:4. Listado taxonómico de vegetación. Se indican las especies registradas en el área de estudio, de acuerdo a la familia taxonómica, incluyendo nombre común y forma biológica. Simbología: 1: Especie incluida en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001; 2: Especies de importancia ecológica; 3: Especies de importancia ornamental; Especies forestales aprovechables: 4. Forma de vida: (A) árbol, (a) arbusto, (b) bejuco, (h) herbácea, (P) palma, (e) epífita. Fuente: SYLVATICA, S. C.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica
Fabaceae	<i>Leucaena leucicephala</i>	Uaxin	A
Apocynaceae	<i>Nerium oleander</i> ³	Rosa laurel	a
Combretaceae	<i>Terminalia catappa</i>	Almendro	A
Boraginaceae	<i>Cordia sebestena</i> ^{2,3}	Siricote	A
Burseraceae	<i>Bursera simaruba</i> ^{2,3,4}	Chacah	A
Euphorbiaceae	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	a
Fabaceae	<i>Lysiloma latisiliqua</i> ⁴	Tzalam	A

Vegetación costera

El área del proyecto limita al Oeste con la ZOFEMAT donde se desarrolla manglar mixto, en la porción que limita con la zona marina. La vegetación se encuentra en etapa de recuperación después de haber sido afectada por el paso de los huracanes Delta y Zeta en octubre 2020.

El manglar alcanza unos cinco metros de altura en sus individuos más altos, y tiene una altura promedio de 3.0 m. La especie más abundante en el manglar existente es el mangle rojo, algunos individuos adultos se encuentran en la zona marina formando mogotes circulares, mismos que han formado una barrera entre éstos y el mangle mixto, la cual en algunos sectores está separado por un espejo de agua que llega a azolvase con el material vegetal como son restos de pastos marinos.

El proyecto pretende integrar a su paisaje el manglar en las condiciones en las que se encuentra, lo que mejorara la percepción visual y garantiza su permanencia a través del tiempo.

En el **Cuadro IV:5** se presenta el listado taxonómico de las especies presentes en esta zona, en donde se indican las especies que se encuentran consideradas con alguna categoría de protección.

Cuadro IV:5. Listado de especies encontradas en la zona costera ubicada frente al área de estudio: Se clasifican de acuerdo a su uso o situación actual en la NOM 059-SEMARNAT-2001 en: (1) especies en listado de la NOM-059-SEMARNAT-2001, (2) importancia ecológica, (3) uso ornamental, (4) uso forestal. En cuanto a su forma biología se catalogan en: (A) Árbol, (a) arbusto, (h) herbácea, (b) bejuco, (P) palma (e) epífita. Fuente: SYLVATICA, S. C.

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica
<i>Amaryllidaceae</i>	<i>Hymenocallis littoralis</i> ³	Lirio de playa	h
<i>Anacardiaceae</i>	<i>Metopium brownei</i>	Chechem	A
<i>Arecaceae</i>	<i>Thrinax radiata</i> ^{1,3}	Chit	P
<i>Arecaceae</i>	<i>Cocos nucifera</i> ²	Palma cocotera	P
<i>Bataceae</i>	<i>Batis maritima</i> ³	Saladilla	a
<i>Boraginaceae</i>	<i>Cordia sebestana</i> ³	Siricote de playa	A
<i>Combretaceae</i>	<i>Laguncularia racemosa</i> ¹	Mangle blanco	A
<i>Combretaceae</i>	<i>Conocarpus erectus</i> ¹	Mangle botoncillo	A
<i>Covolvulaceae</i>	<i>Ipomoea pes-caprae</i> ³	Riñonina	b
<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Ricinus communis</i>	Higuerilla	a
<i>Fabaceae</i>	<i>Phytocellobium keyense</i>	Xiuche	A
<i>Fabaceae</i>	<i>Leucaena leucocephala</i>	Huachin	A
<i>Goodeniaceae</i>	<i>Scaevola plumieri</i> ³	Arbusto de playa	h
<i>Moraceae</i>	<i>Ficus tecolutensis</i>	Higo	A
<i>Poaceae</i>	<i>Sporobolus virginicus</i> ²	Zacate salado	h
<i>Polygonaceae</i>	<i>Coccoloba uvifera</i> ³	Uva de playa	A

Familia	Nombre científico	Nombre común	Forma biológica
<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora mangle</i> ¹	Mangle rojo	A
<i>Rubiaceae</i>	<i>Erithalis fruticosa</i>	Ocotillo	a
<i>Solanaceae</i>	<i>Solanum erianthum</i>	Tomatillo	h
<i>Verbenaceae</i>	<i>Avicennia germinans</i> ¹	Mangle negro	A

Como ya se mencionó anteriormente en la ZOFEMAT adyacente al área de estudio se desarrolla mangle rojo, en el límite con el Mar Caribe, sin embargo, es importante mencionar que este mangle no se desarrolla de manera continua, más bien está ocupando manchones dispersos, los cuales presentan evidentes afectaciones de origen natural, principalmente a causa de la incidencia de huracanes en el sitio. En la **Figura IV:29** se presentan las condiciones actuales del mangle.



Figura IV:29. Vegetación presente en la zona costera adyacente al sitio de estudio. Las imágenes muestran la vegetación que se distribuye en la costa. FUENTE: SYLVATICA, S.C.

Respecto al manglar que se encuentra entre el límite de la zona marina y terrestre, se conservará como se encuentre. Este mangle actualmente se encuentra en un estado de recuperación debido al paso de los huracanes Delta y Zeta en el año 2020. Es de importancia mencionar que el diseño del proyecto tiene un carácter armónico en el cual se evita el desplante del mismo en zonas donde se encuentren individuos de mangle.

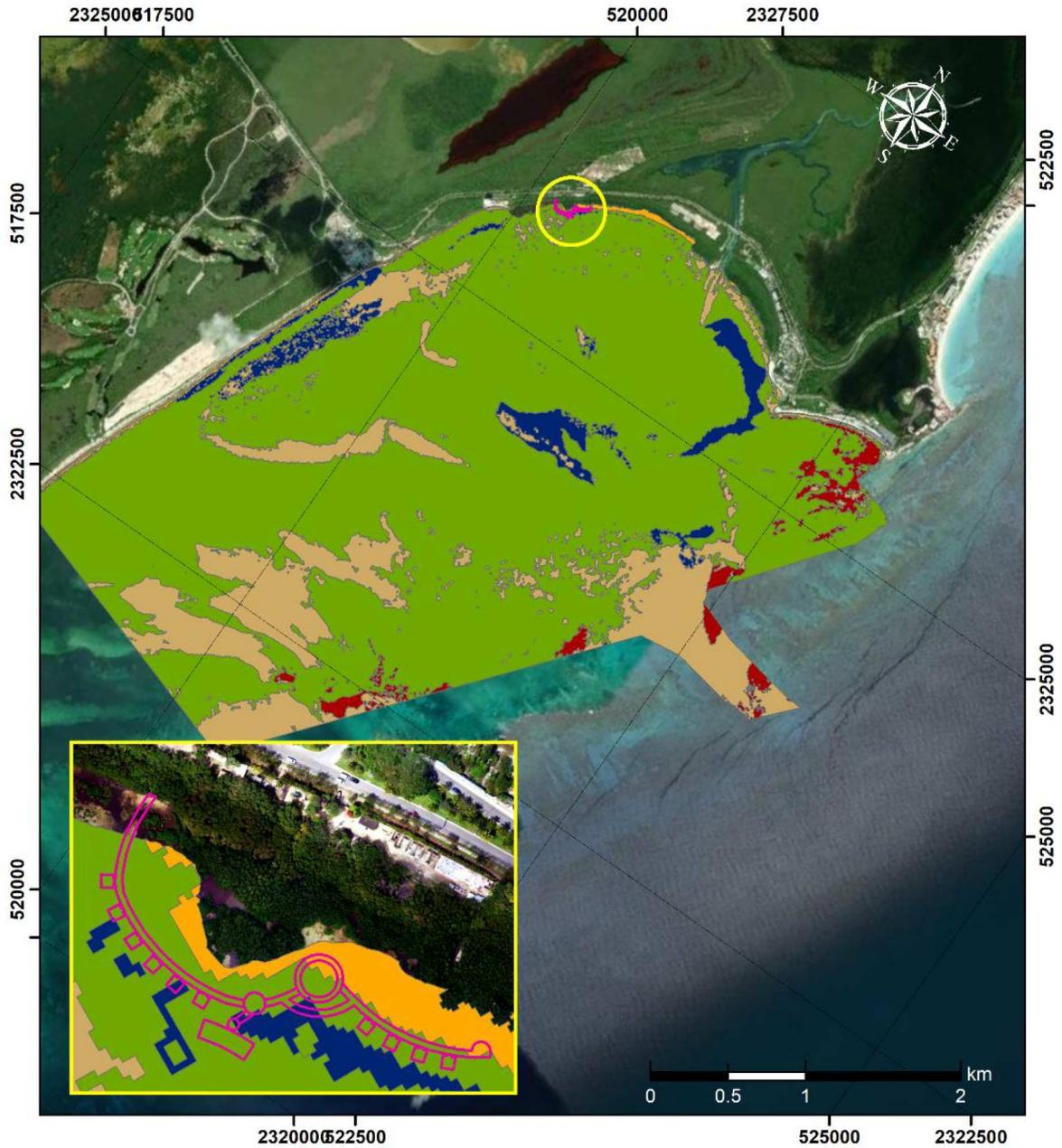
En la vegetación identificada en la ZMFT se encuentran cuatro especies las cuales están enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001 (**Cuadro IV:6**).

Cuadro IV:6. Lista de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001. Las especies enlistadas son aquellas cuya presencia fue identificada en la Zona Marítima Federal Terrestre.

Nombre científico	Nombre común	Categoría	Presentes en el sitio de estudio
<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Pr	X
<i>Thrinax radiata</i>	Chit	A	X
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	A	X
<i>Conocarpus erecta</i>	Mangle botoncillo	A	X
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	A	X

IV.2.1.2.2 Vegetación marina

De la información publicada por la CONABIO, que lleva el nombre de cobertura bentónica, se caracterizó la cobertura de bentos, el relieve y la zona de arrecifes. Se limitó el análisis al polígono del sistema ambiental marino (**Figura IV:30**). Es importante mencionar que si bien la carta de la CONABIO indica que en parte del proyecto hay presencia de pasto marino, esta vegetación no se encontró en el área de interés de desplante, dicho esto se corrobora con las visitas de campo realizadas.



**Manifestación de Impacto Ambiental
 Modalidad Particular
 Akuazul Palafitos Punta Nizuc**

Área marina colindante con lote 2, Fracción 1 y 2,
 Sección "A", Boulevard Kukulkán km 23.5.
 Tercera etapa Zona Hotelera.
 Municipio Benito Juárez, Quintana Roo.

Sistema de coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 16 Norte
 Proyección: Transversal de Mercator
 Datum: WGS 1984

Simbología

- PROYECTO
- Comunidad de Pastos Marinos
- Macroalgas
- Sin información
- Pastos Marinos y Macroalgas
- Sedimentos

Figura IV:30. Vegetación marina o tipo de cobertura según la carta de la CONABIO.

IV.2.1.3 Metodología para la caracterización vegetal

Para la caracterización de la vegetación acuática se utilizó la metodología de muestreo con cuadrantes de un metro cuadrado. Los cuadrantes están contruidos a base de tubo de PVC de ½" pulgada, en los que se realizan perforaciones a cada 25 cm para obtener 4 sub cuadrantes, mismo s que se establecen con el empleo de cordón de nylon.

Para el desplazamiento del equipo en la zona somera, se utilizaron kayaks biplaza marca Islander, los cuadrantes se lanzaron de manera aleatoria en diferentes zonas del área de estudio, se realizó la medición de un total de 28 cuadrantes.

Una vez que se lanzaba el cuadrante, se esperó hasta que se posicionara en el fondo, y posteriormente con ayuda de la técnica de buceo libre se realizó la determinación de la cobertura de pastos marinos en cada cuadrante, así como el conteo de los individuos de algas registrados en cada cuadrante.

El objetivo del cuadrante es delimitar el espacio dentro de un sitio de estudio donde se identifican pequeñas partes de un ecosistema para describir los componentes del mismo (Bautista, 2004) ⁷.

Durante el muestreo se realizó el registro de especies, fotografías del sitio y de la vegetación, así como muestras para su identificación *in situ*.

Esta metodología aplicada es de fácil manejo y efectiva para el análisis de riqueza de especies en el sitio.

Para la determinación de las especies de algas y pastos marinos presentes en el sitio se utilizó el libro de identificación de especies de Tussenbroek y colaboradores⁸.

En algunos casos que no se pudo realizar la identificación en campo se colectó un individuo de la especie para su identificación en gabinete.

En el siguiente cuadro se resume la información de la composición de las especies identificadas por cuadrante en porcentaje (**Cuadro IV:7 y Figura IV:31**).

⁷ Bautista F. Delfín H. et al. 2004, Técnicas de muestreo para manejadores de recursos naturales, Universidad Nacional Autónoma de México, 1 ed México 507p.

⁸Brigitta I. van Tussenbroek, Barba Santos M.G., Ricardo Wong J.G., Kornelis van Dijk J.,Waycott M. 2010. Guía de pastos marinos tropicales del Atlántico oeste. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México.

Cuadro IV:7. Porcentajes por tipo de cobertura de la prospección en campo de los cuadrantes.

Cuadrante	% de Cobertura en el cuadrante			
	<i>Thalassia testudinum</i>	<i>Syringodium filiforme</i>	Algas verdes (Chlorophytas)	Algas pardas (Phaeophytas)
1	98	2	0	0
2	98	2	0	0
3	98	2	0	0
4	98	2	0	0
5	98	2	0	0
6	95	5	0	0
7	100	0	0	0
8	100	0	0	0
9	100	0	0	0
10	100	0	0	0
11	98	2	0	0
12	98	2	0	0
13	95	5	0	0
14	100	0	0	0
15	100	0	0	0
16	95	5	0	0
17	90	10	0	0
18	85	15	0	0
19	90	10	0	0
20	90	10	0	0
21	80	20	0	0
22	98	2	0	0
23	80	5	15	0
24	100	0	0	0
25	65	15	20	0
26	65	10	15	0
27	80	5	15	0
28	0	0	0	100

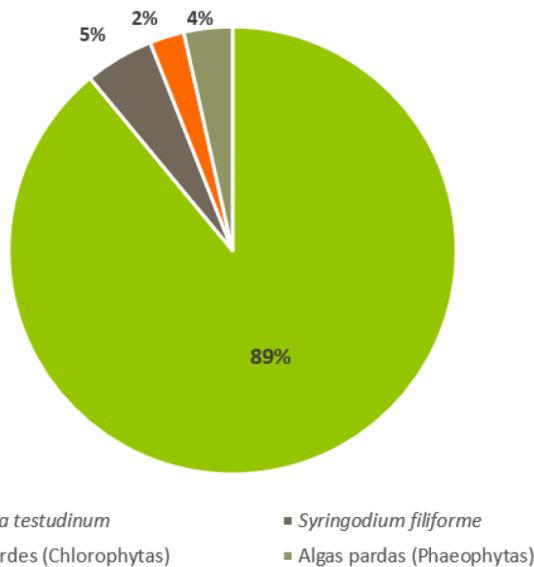


Figura IV:31. Porcentaje por tipo de vegetación dominante en cada cuadrante

En la siguiente sección se muestran algunas fotos de la caracterización de la cobertura con los cuadrantes (Figura IV:32).

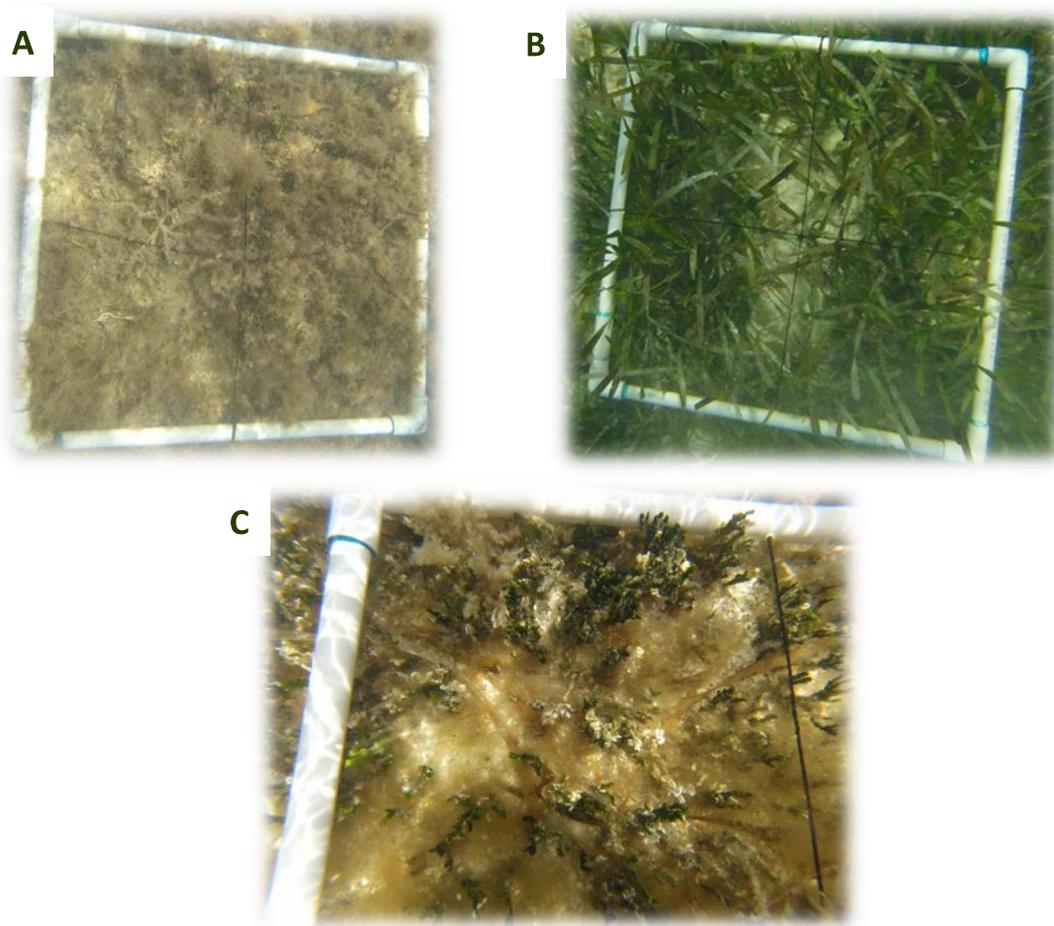


Figura IV:33. A. Cobertura del 100% con algas pardas. B. Thalassia testudinum cubriendo 90% y 10% sin vegetación. C. Algas pardas (cobertura 40%) con algas del género Halimeda (Chlorophyta, cobertura 40%) foto de una sección del cuadrante

Tomando en cuenta solo los 28 cuadrantes, claramente se puede determinar que el pasto marino es la vegetación dominante; sin embargo, este se encuentra concentrado en una zona específica con respecto al proyecto, como se detallará en el siguiente apartado (IV.3.1.4 Tipo de vegetación acuática).

IV.2.1.4 Tipo de vegetación acuática

Debido a que la zona presenta una escasa hidrodinámica, con moderado oleaje y bajo nivel de profundidad, esta ofrece condiciones favorables para el desarrollo de praderas de pastos marinos. Esta condición permite desarrollar la captación de nutrientes, evitar la erosión del

fondo marino y ofrecer una amplia superficie para el establecimiento de epibiontes, donde son ocupadas las hojas de los pastos marinos como sustrato.

Se realizó un estudio en campo para corroborar la vegetación marina, este estudio abarco aproximadamente 9 ha con 50 puntos caracterizados. Los datos capturados fueron obtenidos aplicando la técnica de muestreo tipo transecto en donde se realizan recorridos a nado, se registran especies observadas, se toman fotografías y se anotan las coordenadas. A continuación, se muestra la **Figura IV:34**, interpolando los resultados de la caracterización para esta área.

De acuerdo con los resultados de la prospección en campo, se pueden obtener los siguientes porcentajes considerando un área total de 9 ha (**Cuadro IV:8**).

Cuadro IV:8. Porcentajes por tipo de cobertura de la prospección en campo.

Tipo de cobertura	Área (m ²)	%
Pasto marino	2.3	25.7
Algas pardas y verdes	1.6	17.6
Mangle rojo	1.1	12.5
Deposito fangoso y detritos	0.8	9.3
Transición	0.8	8.5
Mangle botoncillo con blanco	0.7	7.5
Sedimento arcillo arenoso	0.7	7.3
Vegetación secundaria	0.6	6.6
Deposito arenoso con algas verdes	0.5	5.0
Total general	9.0	100

La categorización del tipo de cobertura se definió a partir del tipo de sedimento o sustrato, arenas, arcillas o fangos. Y como segundo criterio fue el tipo de flora dominante.

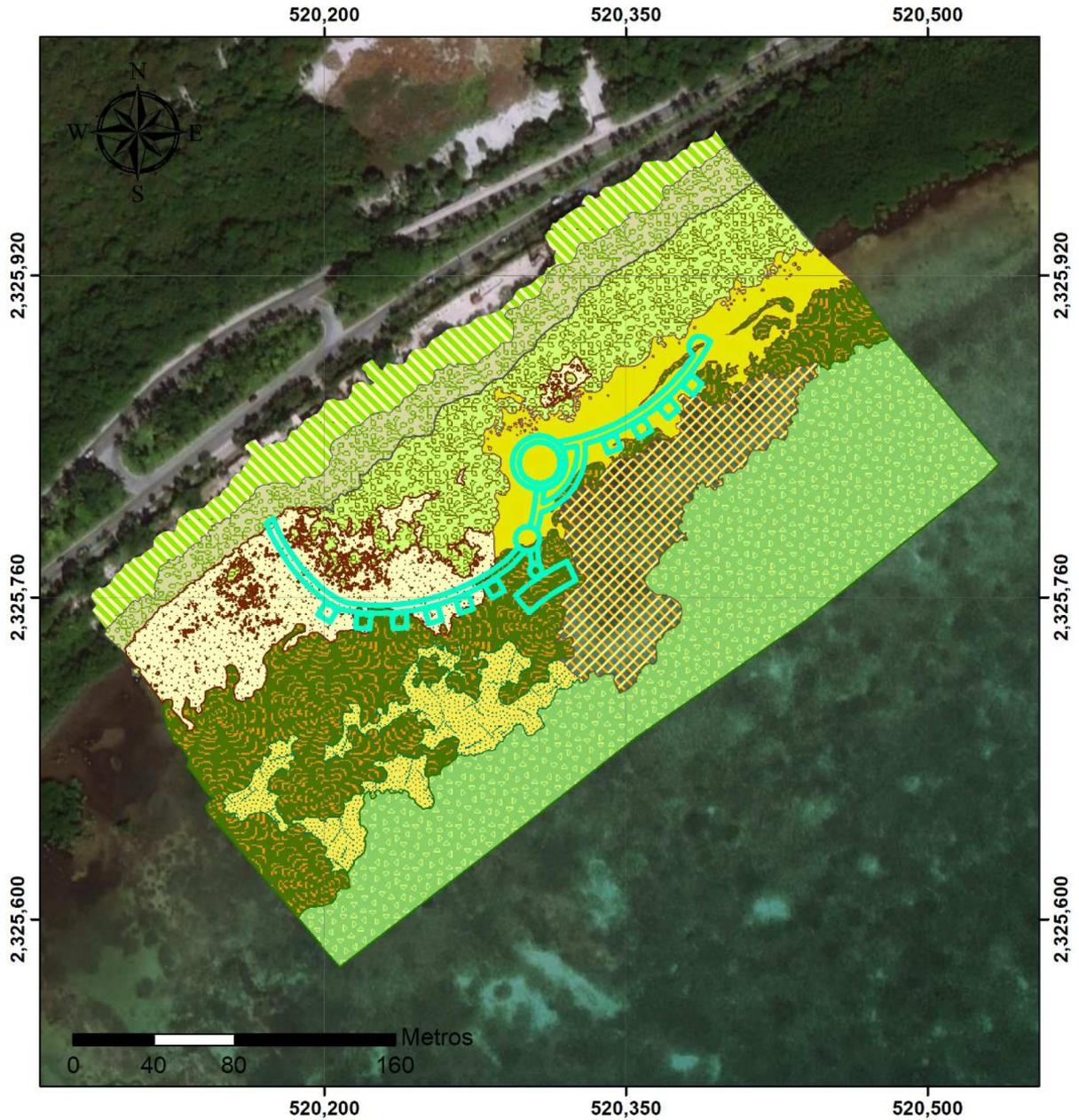


Figura IV:34. Vegetación marina de acuerdo a la prospección en campo.

Cada cobertura tiene una vegetación que la caracteriza, a continuación, se detallan. Cuando se refiere a **“pasto marino”**, la referencia serían las especies: *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, el área que cubre este tipo de vegetación representa el 25.7% de las 9 ha caracterizadas. La cobertura por **“mangle rojo** se refiere solamente a la especie *Rhizophora mangle*. La sección caracterizada como **“deposito fangoso y detritos”** es un área en la que el sedimento se remueve fácilmente y las partículas se resuspenden en el agua de mar causando un aumento en la turbidez, pero sedimentan poco tiempo después. El sedimento de esta área es muy fino y se puede observar que es el producto de la descomposición de las hojas o materia orgánica de la franja de manglar que existe en la delimitación entre la zona terrestre y marina. La zona de **“transición”** presenta vegetación dispersa de algas pardas y verdes (calcáreas) del género *Halimeda*, *Chlorophyta* y *Penicillus*; en conjunto con algunos individuos de pasto marino (*Thalassia testudinum*). Esta franja delimita el inicio de la zona de pasto marino. En la zona de **“mangle botoncillo con blanco”** las especies que se identificaron son *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa*. La zona caracterizada como **“sedimento arcillo arenoso”** es fino, pero no se resuspende tan fácilmente como el sedimento del **“deposito fangoso y detritos”**. El tipo de sedimento de mayor proporción en esta zona es arena, respecto al de arcilla. La zona caracterizada como **“vegetación secundaria”**, representa la vegetación perturbada de selva mediana subperennifolia y manglar. La zona de **“deposito arenoso con algas verdes”** tiene secciones solamente de arena con algunos individuos dispersos de algas verdes calcáreas del género *Penicillus*, *Halimeda* y *Udotea*. La zona más profunda es la de “pasto marino” (>100cm) y las demás tienen profundidades menores a 100cm (**Figura IV:35**).



Figura IV:35. Vegetación marina o tipo de cobertura en el desplante del proyecto de acuerdo la prospección en campo.

Aun cuando *Thalassia testudinum* es la especie más abundante en la vegetación marina, su distribución es variable en el fondo, esto tiene especial relevancia en el desarrollo del proyecto planteado, ya que la afectación a las praderas de pastos será mínima debido a su distribución aleatoria en la zona de transición. De las zonas caracterizadas la mayor área ocupada por el proyecto, o por el desplante, sería la de “**sedimento arcilloso arenoso**” (1,388.74m²), en segundo lugar, de “**algas pardas y verdes**” (799.05 m²), seguida por la de “**deposito fangoso y detritos**” (606.69 m²) (**Figura IV:36**).

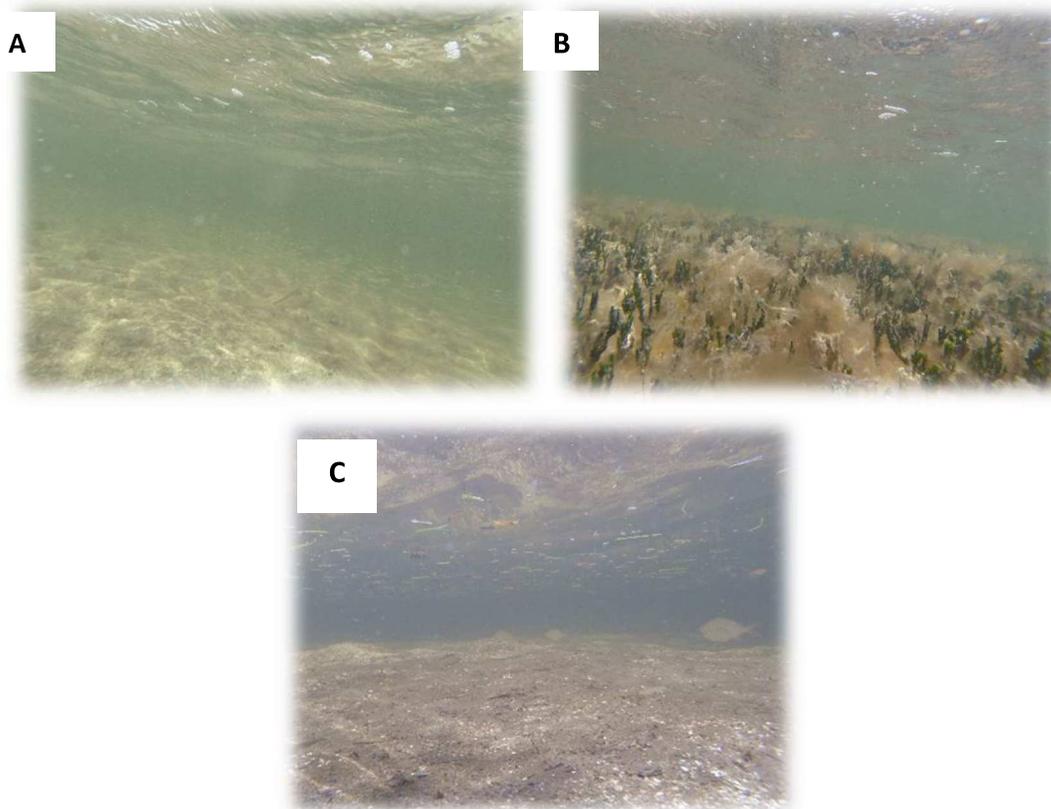


Figura IV:36. A) Sedimento arcillo arenoso, B) Algas pardas y verdes, C) Deposito fangoso y detritos

En las áreas caracterizadas de “algas pardas y verdes”, “deposito fangoso y detritos”, “sedimento arcillo arenoso” y “transición” las algas que estuvieron presentes en la mayoría de los sitios, fueron del grupo de las algas verdes del *Phylum Chlorophyta*, que es el más diverso. Con 5 especies encontradas *Penicillus pyriformis*, *Halimeda incrassata*, *Halimeda monile*, *Avrainvillea longicaulis*, *Udotea sp.* y tres especies no identificadas. En todo el recorrido de prospección no se encontraron colonias de coral (**Figura IV:37**).



Figura IV:37. Muestras de algas verdes colectadas en el área de estudio. A) Penicillus pyriformis. B) Halimeda monile. C) Udotea sp.

IV.2.1.5 Fauna

IV.2.1.5.1 Fauna terrestre

Metodología para la caracterización de la fauna

Se aplicó el método de observación directa de la fauna se realizaron recorridos en las visitas de campo a lo largo de la zona marina en un horario de las 7 a las 16 hrs para abarcar el mayor número de grupos de fauna, de igual forma se complementó el muestreo realizando la búsqueda de presencia de fauna por medio de rastros, excretas u otros indicios.

Se consulto bibliografía y el Programa de Manejo Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc para conocer la fauna representativa de la zona.

Especies presentes en el área de estudio

Durante los recorridos realizados en el área de estudio se observaron ocho especies de aves. En total en se registraron 8 especies las cuales se presentan en el siguiente **(Cuadro IV:9)**.

Cuadro IV:9.Especies en el área de estudio.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita
	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza azul
	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta rufescens</i>	Garza cabeza roja
	Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán
	Gruiformes	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	Carau
Sauropsida	Squamata	Iguanidae	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana
Mammalia	Carnivora	Procyonidae	<i>Procyon lotor</i>	Mapache
	Carnivora	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	Coatí

Como parte del registro se presentan las siguientes fotografías (Figura IV:38).



Figura IV:38. Registro fotográfico de A) Aramus guarauna B) Ardea alba C) Ctenosaura similis D) Posiblemente huella de garza E) Posiblemente huella de mapache o coatí F) Phalacrocorax auritus

Durante los recorridos realizados en el área de estudio se observaron ocho especies de aves. En total se registraron 8 especies las cuales se presentan en la Cuadro IV:10.

Cuadro IV:10. Listado taxonómico de fauna. Se presentan las especies registradas en la zona continental, que corresponden a especies marinas y otras con alta tolerancia a ambientes urbanos.

CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO/ESPECIE	NOMBRE COMÚN
Aves	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina passerina</i>	Tortolita
	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>	Garza blanca
	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Ardea herodias</i>	Garza azul
	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egreta rufescens</i>	Garza cabeza roja
	Passeriformes	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Tordo cantor
	Passeriformes	Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
	Passeriformes	Mimidae	<i>Mimus gilvus</i>	Cenzontle
	Pelecaniformes	Phalacrocoraci dae	<i>Phalacrocorax auritus</i>	Cormorán

Es importante señalar que tanto el cenzontle y en especial el zanate son especies con gran capacidad de adaptación a ambientes urbanos y/o perturbados y el resto de las especies registradas utilizan la zona marina como zona de descanso y alimentación.

Se estima que las poblaciones de la posible fauna incidente, están conformadas por pocos individuos; ya que las condiciones que presenta la vegetación de la zona terrestre no permiten mantener una cadena trófica amplia, extensa y/o compleja. La vegetación en la zona, no representa un área potencial para la ocupación de la fauna, debido principalmente, a su escasa cobertura en la superficie terrestre y al incipiente desarrollo de los individuos que la componen. Sin embargo, es posible que la zona terrestre adyacente a la zona de marina sea utilizada como zona de paso por fauna diferente a la clase de las aves.

IV.2.1.5.2 Fauna marina

En el Programa de Manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc se menciona que existen estudios recientes de los ecosistemas marinos que han sido desarrollados por varias universidades y centros de investigación. Utilizando la información generada, en las unidades arrecifales, se encuentran corales escleractinios (duros), gorgonáceos, esponjas y peces. Sin embargo, en la zona marina del área de estudio, se realizó un registro de la fauna aprovechando el lanzamiento de cuadrantes para la determinación de las características de la vegetación bentónica, mediante buceo libre, se hicieron observaciones directas durante lapsos de 5 minutos. Tomando fotografías para la identificación de las especies según fuera necesario. Las observaciones se registraban en tablas de acrílico, características particulares como colores, formas, dimensiones para su posterior identificación en gabinete en conjunto con las fotografías obtenidas.

Para la identificación de las especies se utilizaron las claves especializadas Reef Fish identification Florida Caribbean Bahamas y Reef Creature identification. Florida Caribbean Bahamas.

Las especies presentes en el área de estudio (zona marina) fueron clasificadas en invertebrados y vertebrados para facilitar el manejo de la información. Dentro del grupo de los invertebrados la especie registrada en el sitio fue *Ophionereis reticulata* (ofiúridos, **Figura IV:39**).

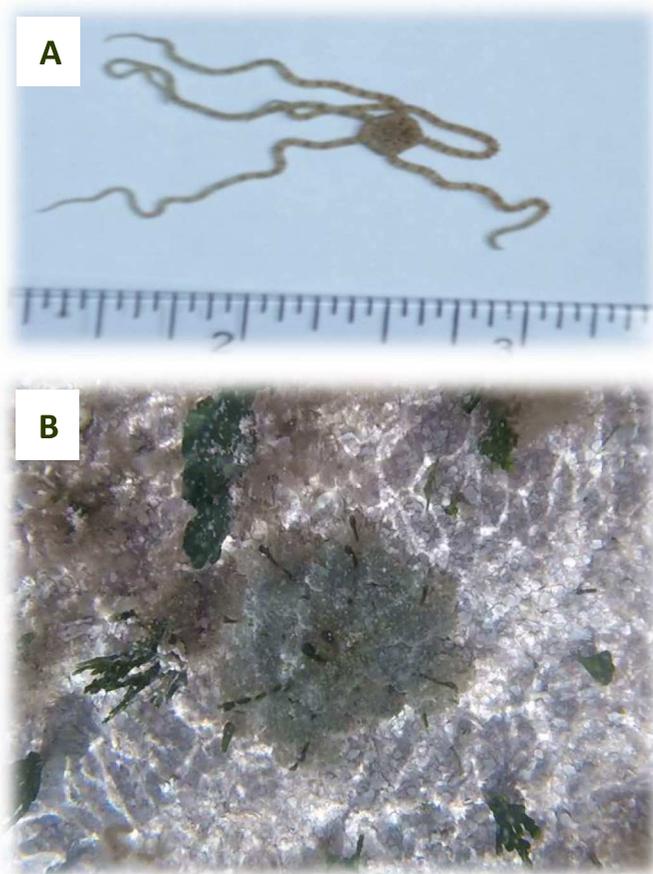


Figura IV:39. Ejemplo de un ofiúrido, A) Ophionereis reticulata y B) anemona

Dentro de los vertebrados el grupo con mayor representación fue el de los peces (**Figura IV:40**).

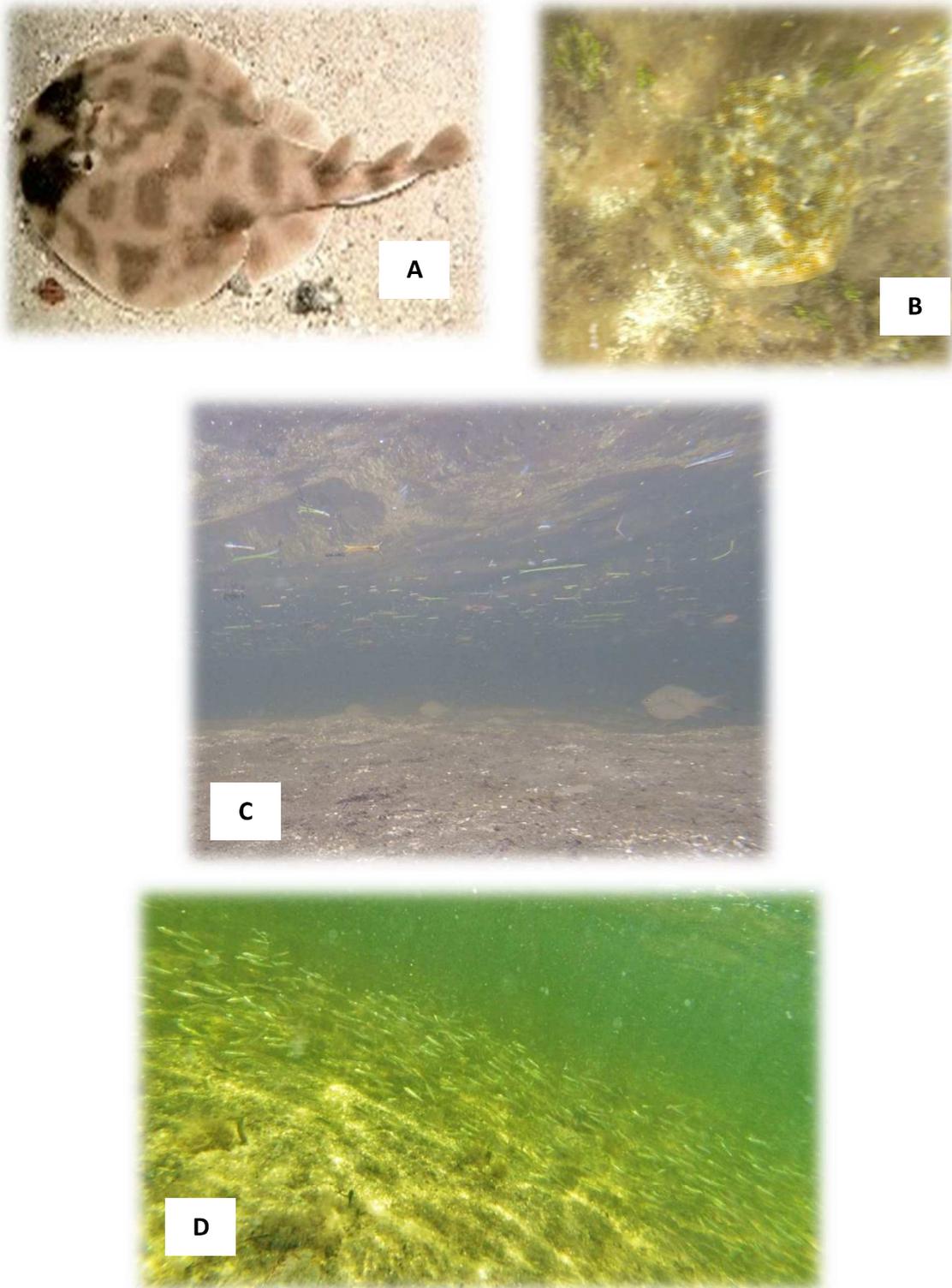


Figura IV:40. Especies observadas en el sitio de estudio. A) *Narcine brasiliensis*, B) *Urolophus jamaicensis* y C) *Albula vulpes*

A continuación, se presenta una lista de los vertebrados observados en el área de estudio (Cuadro IV:11).

Cuadro IV:11. Vertebrados observados en el área de estudio.

ORDEN	FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Torpediniforme	Narcinidae	<i>Narcine brasiliensis</i>	Raya
Rajiforme	Urotrygonidae	<i>Urolophus jamaicensis</i>	Raya redonda de estero
Beloniforme	Belonidae	<i>Platybelone argalus</i>	Agujón
Albuliforme	Albulidae	<i>Albula vulpes</i>	Macabí
Perciforme	Haemulidae	<i>Haemulon sciurus</i>	Ronco
Perciforme	Scaridae	<i>Sparisoma radians</i>	Loro dientudo

Otro recurso consultado para saber que otras especies podrían encontrarse en el SA marino fue *Naturalista*, que es una red social donde los participantes han contribuido a enriquecer el conocimiento de las especies que habitan la República Mexicana y alrededor del mundo, fenómeno conocido como ciencia ciudadana. Mediante la existencia de un acervo de observaciones de flora y fauna realizadas en el país, aquí es posible encontrar registros de las especies. Permite conocer las rutas posibles de las especies migratorias y donde han sido observadas. También es posible conocer donde se han observado especies introducidas.

Con esto en mente, al hacer un acercamiento al polígono del parque natural donde se encuentra el proyecto y tomando en cuenta el sistema ambiental, existen registros de observaciones tanto en la parte de la línea de costa como marina (**Figura IV:41**).



Figura IV:41. Registros de Naturalista con respecto al sistema ambiental del proyecto.

Algunas de las especies en este registro son diferentes a las observadas en los trabajos de campo y por lo que se decidió hacer un listado de las que han sido reportadas dentro del sistema ambiental, que abarca el polígono III del ANP Parque Marino Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, subpolígono 3 Nizuc. En el siguiente **Cuadro IV:12** se enlistan las especies para la zona terrestre y la marina.

Cuadro IV:12. Especies en el SA marino y terrestres de la base de datos de Naturalista.

Reino	Nombre común	Nombre científico	Registros
Zona terrestre			
Plantae	Mangle colorado o rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	1
Animalia	Hormiga roja	<i>Ectatomma tuberculatum</i>	1
	Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>	1
	Jaiba azul	<i>Callinectes sapidus</i>	1
	Charrán de Sandwich	<i>Thalasseus sandvicensis</i>	1
	Charrán Real	<i>Thalasseus maximus</i>	1
	Gaviota reidora	<i>Leucophaeus atricilla</i>	4
	Pelícano café	<i>Pelecanus occidentalis</i>	3
	Águila pescadora	<i>Pandion haliaetus</i>	1
	Ibis blanco	<i>Eudocimus albus</i>	2
	Garza azul	<i>Egretta caerulea</i>	1
	Garza morena	<i>Ardea herodias</i>	1
	Garza dedos dorados	<i>Egretta thula</i>	1
	Zanate mayor	<i>Quiscalus mexicanus</i>	5
	Garza tricolor	<i>Egretta tricolor</i>	1
	Costureros	<i>Limnodromus sp.</i>	1
	Vuelvepiedras rojizo	<i>Arenaria interpres</i>	1
	Garza blanca	<i>Ardea alba</i>	1
	Cormorán orejón	<i>Phalacrocorax auritus</i>	3
	Calandria dorso negro mayor	<i>Icterus gularis</i>	1
	Playero occidental	<i>Calidris mauri</i>	1
Tortolita pico rojo	<i>Columbina passerina</i>	1	
Fragata Tijereta	<i>Fregata magnificens</i>	1	
Playero pihuiú	<i>Tringa semilpata</i>	1	
Zona marina			
Animalia	Petaca rayada	<i>Abudefduf saxatilis</i>	3
	Pez mariposa cuatro ojos	<i>Chaetodon capistratus</i>	2
	Pez león	<i>Pterois volitans</i>	1
	Pargo mulato	<i>Lutjanus griseus</i>	1
	Langosta del caribe	<i>Panulirus argus</i>	1
	Anemona gigante del caribe	<i>Condylactis gigantea</i>	3
	Coral blando	<i>Briareum asbestinum</i>	2
	Jurel blanco	<i>Caranx latus</i>	1
	Alón volador	<i>Dactylopterus volitans</i>	1

Reino	Nombre común	Nombre científico	Registros
	Rubia	<i>Ocyurus chrysurus</i>	2
	Coral cerebro	<i>Pseudodiploria strigosa</i>	1
	Raya eléctrica	<i>Narcine bancroftii</i>	1
	Tieso afilado	<i>Myrichthys breviceps</i>	1
	Doncella cabciamarilla	<i>Halichoeres garnoti</i>	1
	Pez aguja	<i>Pseudotylosurus agusticeps</i>	1
	Pez loro	<i>Sparisoma viride</i>	1
	Loro manchado	<i>Sparisoma aurofrenatum</i>	1
	Raya redonda	<i>Urobatis jamaicensis</i>	1
	Abanico de Mar	<i>Gorgonia ventalina</i>	2
	Cara de cotorra	<i>Thalassoma bifasciatum</i>	1
	Coral estrella masiva	<i>Siderastrea siderea</i>	1
	Jaqueta miel	<i>Stegastes diencaeus</i>	1
	Ronco carité	<i>Haemulon sciurus</i>	2
	Chopa	<i>Kyphosus vaigiensis</i>	1
	Alga pergamino	<i>Padina sanctae-crucis</i>	1
	Jaqueta bonita	<i>Stegastes leucostictus</i>	1
	Coral cerebro nudoso	<i>Pseudodiploria clivosa</i>	1
	Coral	<i>Millepora complanata</i>	1
	Mojarra Trompetera	<i>Gerres cinereus</i>	1
	Cirujano pardo	<i>Acanthurus tractus</i>	1
	Cirujano azul	<i>Acanthurus coeruleus</i>	1
Plantae	Alga verde	<i>Udotea flabellum</i>	1
	Alga verde	<i>Halimeda discoidea</i>	1

IV.2.1.5.3 Especies en la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010

Las especies que se encuentran en la NOM-059-SEMARNAT-2010 y que se encuentran en las áreas colindantes al desplante del proyecto son (**Cuadro IV:13**):

Cuadro IV:13. Especies identificadas en el área de estudio que se encuentran en la NOM-05-SEMARNAT-2010.

	Nombre Científico	Común	Estatus en la NOM-059-SEMARNAT-2010
FLORA	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Amenazada
	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo	Amenazada
	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Amenazada
	<i>Laguncularia racemosa</i> ¹	Mangle blanco	Amenazada
	<i>Thrinax radiata</i>	Palma xiat	Amenazada
	<i>Syringodium filiforme</i>	Pasto marino	Amenazada
	<i>Thalassia testudinum</i>	Pasto marino	Sujetas a protección especial
FAUNA	<i>Ctenosaura similis</i>	Iguana rayada	Amenazada
	<i>Aramus gurauna</i>	Carrao	Amenazada

<i>Ardea herodias</i>	Garza morena	Sujetas a protección especial
<i>Columbina passerina</i>	Tórtola coquita	Amenazada

El desplante del proyecto que se ha propuesto, es en las zonas donde se tiene el nulo impacto a las especies listadas ya que la totalidad del proyecto se desplanta en el ambiente marino caracterizado como sedimento arcillo-arenoso, depósito fangoso y detritos. El proyecto este diseño para evitar el daño de vegetación marina como pastos marinos, así como los individuos de manglar que se encuentran aislados, donde se pretenden incorporar dicha vegetación como parte estética del proyecto para que el huésped pueda contemplar la naturaleza al aire libre.

Finalmente, se puede decir que la fauna marina observada en el área de estudio fue escasa en el momento de los trabajos de campo.

IV.2.2 Paisaje

En el mar Caribe, el turismo es la principal actividad económica dominante de alta demanda, el éxito de la región se debe a la calidad del paisaje, el cual es considerado como elemento natural de alta valoración que motiva el desplazamiento, en ese sentido, el litoral costero se constituye como elemento protagónico del quehacer turístico y de otras actividades económicas. Lo anterior contribuye a la transformación del paisaje, tanto para beneficio de la actividad turística como de la población.

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

El paisaje, es un elemento que utiliza la industria turística para motivar el desplazamiento de personas, el visitante encontrará en el paisaje la percepción grata o incómoda de acuerdo al estado del mismo.

La zona donde se pretende desarrollar el proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc no colinda con otro proyecto de este tipo, actualmente las zonas marinas colindantes no presentan ningún tipo de desarrollo parecido ni de muelles el único desarrollo que se está realizando es de un hotel en la parte terrestre colindante a la zona marina de la cual este proyecto es motivo (**Figura IV:42**).



Figura IV:42. Paisaje general de donde se pretende llevar a cabo el proyecto.

Para llevar a cabo la valoración del paisaje, donde se llevará a cabo el proyecto, se implementó un método indirecto, valoración de categorías estéticas utilizado por el Bureau of Land Management de los Estados Unidos (1980)⁹, citado por (Viñals, 2002)¹⁰. En el cual se valora en un paisaje aspectos como la morfología, vegetación, existencia o no de agua, color, rareza, entre otros, asignando unos valores ya establecidos para cada uno de ellos según se propone en el **Cuadro IV:14**.

Cuando se suman las diferentes puntuaciones se pueden establecer tres intervalos de los valores según la calidad visual, de tal forma que los paisajes con puntuación entre 19 y 33 son considerados de máxima calidad, los paisajes entre 12 y 18 de calidad media y entre 0 y 11 de calidad baja.

⁹ Bureau of Land Management. 1980. Visual Resource Management. Government Printing Office. Washington D.C.

¹⁰ Viñals, M. J., 2002. Turismo en espacios naturales y rurales II. Universidad Politécnica de Valencia. ed. s.l.:s.n.

Valor Calidad = morfología + vegetación + agua + color + fondo escénico + rareza + acción antrópica.

Cuadro IV:14. Criterios para la evaluación de la calidad escénica del paisaje.

Componente	Criterios	Valor sin el proyecto	Valor con el proyecto
Morfología	Relieve con pendiente muy marcada (acantilados, agujas, grandes formaciones rocosas); o bien relieve de gran variedad superficial o muy erosionado, o sistemas de dunas, o bien presencia de algún rasgo muy singular y dominante.	5	5
	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales.	3	3
	Colinas suaves, pendiente plana, pocos o ningún detalle singular.	1	1
Vegetación	Gran variedad de tipos de vegetación, con formas, texturas y distribución.	5	5
	Cierta variedad en la vegetación, pero solo uno o dos tipos.	3	3
	Escasa o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	1	1
Agua	Factor dominante en el paisaje, limpia y clara, aguas cristalinas o espejos de agua en reposo.	5	5
	Agua en movimiento o reposo, pero no dominante en el paisaje.	3	3
	Ausente o inapreciable.	0	0
Variabilidad cromática	Combinaciones de color intensas y variadas o contrastes agradables entre suelo, vegetación, roca, agua y nieve	5	5
	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante	3	3
	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	1	1
Fondo escénico	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual.	5	5
	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual en el conjunto	3	3
	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto	1	1
Singularidad o rareza	Único o poco corriente o muy raro en la región, posibilidad de contemplar fauna y vegetación excepcional.	6	6
	Característico, aunque similar a otros en la región	2	2
	Bastante común en la región	1	1
Acción antrópica	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual	2	2
	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.	0	0
	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica	0	0

Fuente: Bureau of Land Management (1980).

Como resultado de la valoración del paisaje con los parámetros descritos en el cuadro anterior se observa que, la línea de costa donde se instalara el proyecto, presenta una calidad del paisaje máxima con un valor de 23. Al implementar el proyecto, se prevé una calidad del paisaje de 19, que según la escala aún estaría en el rango de máxima calidad del paisaje (**Cuadro IV:15 y Figura IV:43**).

Cuadro IV:15. Resultados de la valoración de la calidad del paisaje de acuerdo con el método BLM (1980).

Factor	Valor de Calidad del Paisaje sin el proyecto	Valor de Calidad del Paisaje con el proyecto
Morfología	1	1
Vegetación	3	3
Agua	5	3
Variabilidad cromática	5	5
Fondo escénico	5	5
Singularidad o rareza	2	2
Acción antrópica	2	0
Total	23	19

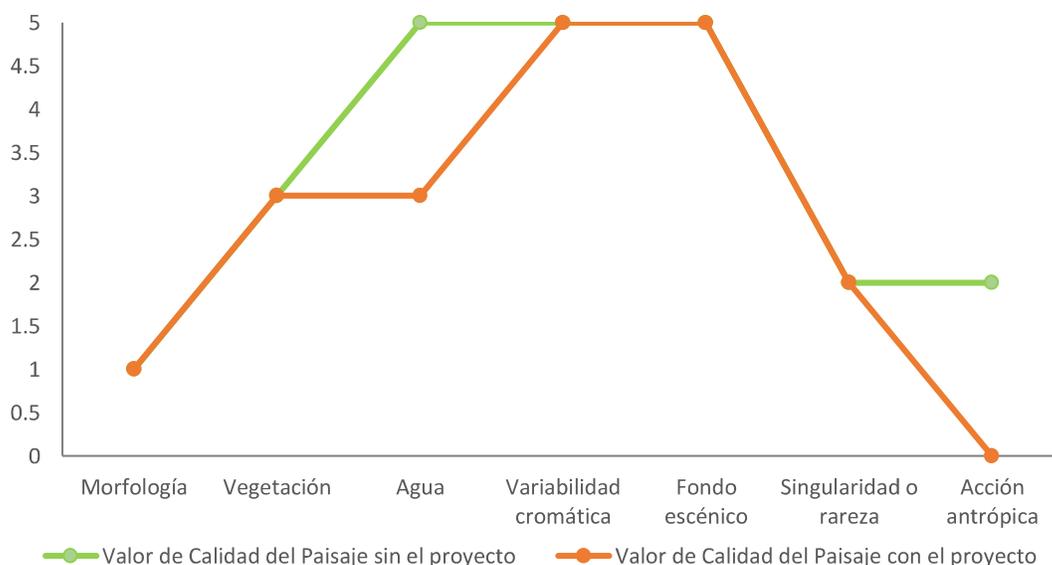


Figura IV:43. Representación gráfica de la calidad escénica del paisaje de la línea de costa

Debido a que el proyecto pretende “mimetizarse” de alguna forma con el medio natural, el componente de la calidad de paisaje que podría verse más alterado serían el agua y lo derivado de la acción antrópica, como se observó en la figura anterior.

Otro parámetro considerado para la valoración del paisaje es la capacidad de absorción del mismo, el cual según Viñals (*Op. Cit.*), es el concepto inversamente proporcional u opuesto a la “fragilidad o vulnerabilidad” visual y se puede medir a en función de la valoración de

factores como la pendiente, la diversidad de la vegetación, la estabilidad y erosionabilidad del suelo, la regeneración potencial de la vegetación, etc., a través de la expresión propuesta por Yeomans (1986)¹¹.

$$CAV = P * (D + E + V + R + C)$$

Donde:

P = Pendiente

D = Diversidad de vegetación

E = Erosionabilidad

V = Actuación humana

R = Potencial

C = Contraste de color

La escala de referencia para la estimación de la capacidad de absorción del paisaje define tres categorías: Baja (CAV < 15), Media (CAV > 15 y <30) y Alta (CAV > 30). La valoración nominal y numérica para las variables descritas se presente en el **Cuadro IV:16**.

Cuadro IV:16. Valores de la capacidad de absorción visual (C.A.V.) de la línea de costa

Factor	Características	Valor Nominal	C.A.V. Numérico sin proyecto	C.A.V. Numérico con proyecto
Pendiente (P)	Inclinado (pendiente>55%)	Bajo	1	1
	Inclinación suave (25-55% pendiente)	Moderado	2	2
	Poco inclinado (0-25% pendiente)	Alto	3	3
Diversidad de vegetación (D)	Vegetación escasa	Alto	3	3
	Hasta dos tipos de vegetación	Moderado	2	2
	Diversificada	Bajo	1	1
Estabilidad del suelo y erosionabilidad (E)	Restricción alta derivada de riesgos altos de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial	Bajo	1	1
	Restricción moderada debido a ciertos riesgos de erosión e inestabilidad y regeneración potencial	Moderado	2	2
	Poca restricción por riesgos bajos de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial	Alto	3	3
Contraste de color (V)	Elementos de bajo contraste	Bajo	1	1
	Contraste visual moderado	Moderado	2	2
	Contraste visual alto	Alto	3	3

¹¹ Yeomans, W., 1986. Visual Impact Assesment: Changes in natural and rural environment. New York: Jonh Wiley and sons.

Factor	Características	Valor Nominal	C.A.V. Numérico sin proyecto	C.A.V. Numérico con proyecto
Potencial estético (R)	Potencial bajo	Alto	3	3
	Potencial moderado	Moderado	2	2
	Potencial alto	Bajo	1	1
Actuación humana (C)	Fuerte presencia antrópica	Alto	3	3
	Presencia moderada	Moderado	2	2
	Casi imperceptible	Bajo	1	1

Fuente: Yeomans (1986)

En el **Cuadro IV:17** y **Figura IV:44** se presentan los valores que posee el área de interés para cada uno de los parámetros que definen la capacidad de absorción visual sin el proyecto, en comparación con la capacidad de absorción visual con el proyecto. Los resultados muestran que la capacidad de absorción visual con el proyecto y sin el proyecto serían iguales.

Cuadro IV:17. Valores de la capacidad de absorción visual de la línea de costa.

FACTOR	VALOR DE C.A.V. (sin el proyecto)	VALOR DE C.A.V (con el proyecto)
Pendiente	2	2
Diversidad de vegetación	1	1
Estabilidad del suelo y erosionabilidad	3	2
Contraste de color	3	3
Potencial estético	1	1
Actuación humana	1	2
Total	11	11

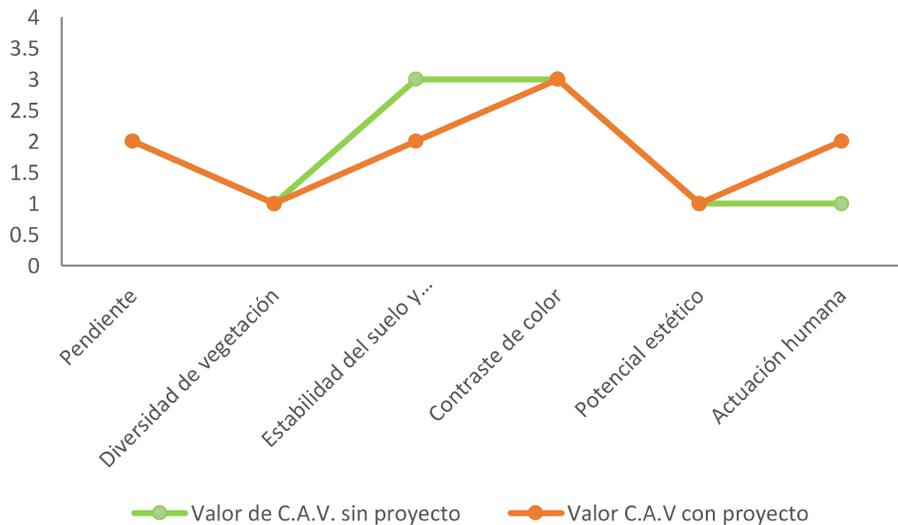


Figura IV:44. Representación gráfica de la capacidad de absorción visual en la línea de costa.

Lo que quiere decir que la capacidad de absorción visual es baja en ambos casos, por lo que el proyecto deberá vigilar en todas las etapas del proyecto que esta capacidad del ambiente para absorber los impactos se mantenga. Lo cual es posible si se cumplen con las reglas administrativas del parque nacional, así como de las medidas de mitigación que se proponen en este documento.

IV.3 MEDIO SOCIOECONÓMICO

El Sistema Ambiental abarca parte de la zona urbana del Municipio de Benito Juárez, por lo cual a continuación se describen las características socioeconómicas y socioculturales del Municipio, la presente información fue extraída del Panorama sociodemográfico de Quintana Roo (INEGI, 2015).

- **Demografía**

El municipio de Benito Juárez está en el Estado de Quintana Roo, con referencia al Panorama Demográfico de 2015, tiene una población total de 743, 626 habitantes que representan el 49.5% de la población estatal. Existen 99.4 hombres por cada 100 mujeres, la mitad de la población tiene 27 años o menos. Existen 42 personas en edad de dependencia por cada 100 en edad productiva. Existe una densidad de población de 352.6 hab/km².

- **Vivienda**

Hay en total 222,147 viviendas particulares habitadas, que representan el 50.3% del total estatal. El promedio de ocupantes por vivienda es de 3.3 y un promedio de ocupantes por cuarto de 1.1. La disponibilidad de servicios en las viviendas se describe a continuación: el 88.3% cuenta con agua entubada, 99.1% tiene drenaje según datos del INEGI, 99.7% tiene servicio sanitario y el 99.2% dispone de electricidad. El 62.2% de las viviendas son propias, el 27.3% son alquiladas y un 9 % son de familiares o prestadas, el 1.3% reporta estar en otra situación y 0.2% no especificaron.

Con referencia a las tecnologías de la información el 46.1% cuenta con internet, el 56.7% cuenta con televisión de paga, el 51% cuenta con pantalla plana, el 38.6% tiene computadora, el 95% de la población censada tiene teléfono celular y 29.2% tiene teléfono fijo.

- **Educación**

De la población de 15 años o mayor, el 3.2% no tiene escolaridad, 47.9% tiene nivel básico, el 28.1% medio superior, el 20.6% tiene nivel superior y el 0.2% no lo específico. La tasa de alfabetización entre los 15 y 24 años es del 99% y entre los 25 años y más de 96.5%.

- **Características económicas**

La población económicamente activa de 12 años o más es del 61.8% del total de la población, de los cuales el 36.8% son mujeres y el 63.2% son hombres. El 38.1% corresponde a una población denominada no económicamente activa y esta a su vez se divide en estudiantes con el 37.5%, personas dedicadas a los quehaceres del hogar 46.2%, el 3.9% a jubilados o pensionados, el 2.4% personas con alguna limitación física o mental que les impide trabajar y el otro 10% en otras actividades no económicas. La economía de gira en torno al turismo. El tipo de turismo es de sol y playa, se pueden realizar actividades de snorkel y buceo, en particular en el polígono III del ANP mencionada en el capítulo III.

- **Salud**

La población afiliada a algún servicio de salud es del 77.4%, de la cual el 67.7% cuenta con la afiliación al Instituto Mexicano del Seguro Social, el 24% con la afiliación al Seguro Popular, 4.7% al ISSSTE, un 0.2% antes instituciones como PEMEX, Defensa Nacional o Marina y el 4.6 % cuenta con un servicio de seguro privado.

IV.3.1 Factores socioculturales

- **Situación conyugal**

De la población mayor a 12 años, el 34.1% se encuentra en situación de casada, 33.6% soltera, 22.2% en unión libre, el 5.5% se encuentra separada, 2.0% divorciada, y 2.5% viuda.

- **Etnicidad**

Del total de la población de Benito Juárez, el 38.67% de la población se considera indígena y un 0.65% se considera afrodescendiente. La población mayor a 3 años correspondiente el 10.83 % habla alguna lengua indígena de los cuales el 0.28% no hablan español.

IV.4 DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

Como conclusión de este capítulo se presenta el siguiente diagnóstico ambiental del SA y el proyecto.

El clima que se identificó como clima cálido subhúmedo cuya temperatura varía entre 25.4°C en la porción sur y 27.2°C en la central y la precipitación anual entre 1,000 y 1,200 mm. El mes más lluvioso corresponde a septiembre. Las temperaturas promedio mensuales van de 24.1 a 29.8 °C y la precipitación media mensual de 112.19 mm según la estación meteorológica 23 155.

Los eventos climáticos que podrían afectar al proyecto son los huracanes y las tormentas tropicales, la temporada de huracanes va desde mayo a octubre. La probabilidad de que un huracán pueda formarse en dicho espacio geográfico es medianamente alta.

El tipo de suelo predominante en el sistema ambiental terrestre es (Zo+Rc+1) compuesto por una capa superficial pobre en materia orgánica y nutrientes. Como segundo perfil un suelo regosol calcáreo, sin estructura y textura variable. Lo cual lo hace no apto para actividades de agricultura.

El área donde se pretende desarrollar el proyecto estaría sobre el mar, zona marina frente a la zona continental. El área del proyecto se ubica en la costa Sur de la Punta Nizuc, que corresponde a una laguna arrecifal somera, protegida del oleaje por la presencia de una barrera coralina que cubre el sector Este y Sureste y al Norte y Noreste por la Punta Nizuc. Debido a que esta zona presenta hidrodinámica baja, esto ha permitido que se establezcan praderas de pastos marinos, donde domina la especie *Thalassia testudinum*, así como comunidades de algas pardas y verdes. En la parte costera, el límite entre la zona terrestre y marina existen manglares, que de acuerdo al diseño del proyecto serán mínimamente afectados. La costa es del tipo biogénico (manglar y barrera coralina). En la que se reconocen rasgos distintivos como la ausencia de la playa, manglar expuesto al oleaje directo, de baja energía. La costa coralina y/o fragmentos de conchas, emerge con los niveles de marea baja y forma plataformas de abrasión en la rompiente, morfología retocada por procesos de disolución cárstica con influencia del escurrimiento subterráneo de la margen continental. El tipo de mangle que está en contacto directo con el mar es de la especie *Rhizophora mangle* proporcionando una ligera acreción en la costa.

Aun cuando *Thalassia testudinum* es la especie más abundante en la vegetación marina, su distribución es variable en el fondo, esto tiene especial relevancia en el desarrollo del proyecto planteado, ya que la afectación a las praderas de pastos será mínima debido a su distribución aleatoria en la zona de transición. De las zonas caracterizadas la mayor área ocupada por el proyecto, o por el desplante, sería la de “**sedimento arcilloso arenoso**” (“

(1,388.74 m²), en segundo lugar **“algas pardas y verdes”** (799.05 m²) y en último lugar la cobertura de **“depósito fangoso y detritos”** (606.69 m²).

Debido a esto y a la baja energía de las olas, se ve favorecida la instalación de las estructuras tipo palafito, junto con el hecho de que hay baja formación de playa y de que son aguas poco profundas.

La presencia del manglar de borde a lo largo de la costa ha favorecido la acreción lo cual permitirá la formación de algunas áreas de playa, no anchas, si con sedimentos propios de la caída de las hojas de los manglares. Dicha vegetación aporta un embellecimiento paisajístico al proyecto que permite al huésped incorporarse a la naturaleza. Se reitera que la vegetación de manglar en la zona continental y partes bajas de la zona marina, así como los pastos marinos presentes en las áreas adyacentes no se verán afectados, ya que en la zona de desplante del proyecto no existe presencia de vegetación alguna.

Respecto a la batimetría del área que se muestreo en un kilómetro cuadrado se determinaron profundidades que van de los 45 cm a 2.23 m. La corriente mejor conocida en el área de estudio es la de la corriente de Yucatán, cuyas velocidades rondan los 1.5 m/s, con algunas fluctuaciones hasta los 3 m/s. La corriente que se presenta en la zona de la laguna arrecifal no sigue el comportamiento general de la corriente de Yucatán, de sur a norte, hay una desviación de donde se topa con la barrera arrecifal y fluyen hacia la costa, pasa por encima de la barrera arrecifal, se acumulan en la laguna arrecifal y es “empujada” hacia la costa por el viento, choca con la costa y comienza a circular en dirección suroeste. En una parte se recupera la dirección de noroeste, que lleva la corriente de Yucatán. En la laguna arrecifal existen descargas intermitentes del sistema Lagunar Nichupte, que por su bajo caudal no modifica la corriente descrita. Utilizando las crucetas fue posible corroborar esto y determinar una velocidad promedio de 0.06 m/s.

La circulación presente en el sistema ambiental marino presenta un patrón de circulación ciclónica, en donde se aprecia que la conjunción de los diferentes factores que inciden sobre el agua, ocasiona el movimiento del agua en sentido inverso a la dirección de la corriente principal formando un rizo o remolino. Un factor que contribuye a esta condición es la fricción que se genera entre la masa de agua con las diferentes puntas localizadas en el litoral. La presencia de barreras arrecifales, constituyen un obstáculo al libre movimiento del agua y la encausan al conformar una especie de cuenca entra éstas y la línea de costa.

Respecto a las mareas, la diferencia entre las crestas y depresiones, son pequeñas, lo que significa que las amplitudes son proporcionales. Por lo que cambios en la costa por efecto de las mareas se podrían considerar poco significativas. De llevarse a cabo el proyecto no se verá afectado por efecto de las mareas crecientes, solo en el caso en el que haya un

fenómeno meteorológico tipo huracán; en ese caso el proyecto si pudiera verse afectado al igual que toda la zona costera.

A partir de una gráfica de frecuencia conjunta que relaciona la altura de ola significativa con el periodo de la ola o la dirección, se obtuvo una probabilidad de ocurrencia con alturas de ola significativa entre 1.0 a 1.5 m con periodos asociados de 4 a 6 segundos respectivamente. Por su parte, la dirección predominante es la de 90 grados respecto del Norte con altura de ola asociada de un metro.

En los regímenes de oleaje, una manera de representar la frecuencia de la altura de ola con respecto a su dirección es mediante el uso de rosas de oleaje. En un régimen medio, la zona de Cancún, el 28% del oleaje que se presenta anualmente proviene de la dirección Éste-Sureste; mientras que el oleaje que llega del este, representa el 30% de las olas. El viento tiene una dirección predominante de Éste y Oeste-Suroeste en Cancún.

El sustrato bentónico del área del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” se caracteriza por ser un cuerpo arenoso carbonatico de aguas someras cuya formación es resultado de la fijación localizada de carbonato de origen físico-químico y biológico. El sustrato calcáreo biogénico proviene de algas y corales “duras”. En el área de estudio se identificó como principal grupo el de las codiáceas representada por el género *Halimeda*, que producen partículas de tamaño arena al descomponerse. En menor abundancia se encuentra el género *Penicillum*. También se identificaron depósitos detríticos de tipo fango de origen vegetal conformado por hojarasca en descomposición proveniente de *Rhizophora mangle*, y *Thalassia testudinum* y por el recalc de *Sargassum sp.* bordeando el área de manglar.

Finalmente, a mayor distancia de la costa, se encuentra el sustrato arenoso compuesto por grano grueso reflectivo, característico de las áreas costeras. Se extiende paralelamente a la costa de tierra firme. Adherido a este se encuentra el pastizal marino, que cumple el papel fundamental de contrarrestar la erosión.

Se puede prever entonces, que la mayor afectación podría darse en la modificación del fondo marino y probable disminución de la presencia de fauna marina por la vibración que provoca el hincado de pilotes y los demás trabajos de construcción.

En la porción terrestre adyacente al proyecto (lote 2 fracción 2), este forma parte de un proyecto autorizado en materia de impacto ambiental y su cobertura vegetal tipo secundaria herbácea, arbustiva derivada de matorral costero y manglar en la porción que limita con el Mar Caribe, y que ya se encuentra modificada. El manglar se distribuye como una franja paralela a la costa el cual fue afectado con el paso del Huracán Delta y Zeta en octubre de 2020. Las especies de manglares son: *Rhizophora mangle* (Mangle rojo),

Avicennia germinans (Mangle negro), *Laguncularia racemosa* (Mangle blanco) y *Conocarpus erectus* (Botoncillo).

La especie de manglar más abundante en la zona marina es la de mangle rojo, algunos individuos adultos se encuentran en la zona marina formando mogotes circulares separados de la franja de manglar. En algunos puntos en paralelo a la línea de costa, la barrera de manglar no es densa no está desarrollada.

El proyecto integra en su diseño, la barrera de manglar en las condiciones en las que se encuentra, lo que mejora la calidad visual y garantiza su permanencia a través del tiempo, mediante un programa de Restauración de manglar.

La caracterización de la vegetación marina se limita al polígono del sistema ambiental marino, que según la carta de la CONABIO existe en mayor proporción comunidades de pastos marinos, macroalgas, sedimentos, y una conjunción o comunidad de pastos marinos y macroalgas.

Tomando en cuenta el trabajo de campo se pudo determinar que el pasto marino es la vegetación dominante, sin embargo, este se encuentra concentrado una zona específica del sistema ambiental respecto al proyecto. Debido al oleaje moderado y el bajo nivel de profundidad, se preveía encontrar en el trabajo de campo, praderas de pastos marinos. Lo cual al realizar el estudio o prospección en campo se caracterizó con 50 puntos, considerando un área de 9 ha, de las cuales el 25.7% tendrían como cobertura pasto marino, 17.6% algas pardas y verdes; 12.5% mangle rojo y en porcentajes menores a 10% se encuentran los depósitos fangosos y detritos, zonas de transición que tiene vegetación dispersa de algas pardas y verdes del género *Halimeda*, *Chlorophyta* y *Penicillus* en conjunto con algunos individuos de pasto marino (*Thalassia testudinum*); también con un 7.5% mangle botoncillo con blanco, sedimento arcillo arenoso, vegetación secundaria (vegetación perturbada selva mediana subperennifolia y manglar) y deposito arenoso con algas verdes dispersas. La zona con mayor profundidad es la caracterizada como “pasto marino” (>100 cm) las demás zonas profundidades menores a 100 cm.

En las áreas caracterizadas como “algas pardas y verdes”, “deposito fangoso y detritos”, “sedimento arcillo arenoso” y “transición” las algas que estuvieron presentes en la mayoría de los sitios, fueron del grupo de las algas verdes del *Phylum Chlorophyta*, que es el más diverso. Con 5 especies encontradas *Penicillus pyriformis*, *Halimeda incrassata*, *Halimeda monile*, *Avrainvillea longicaulis*, *Udotea sp.* y tres especies no identificadas.

Se estima que las poblaciones de la posible fauna incidente, están conformadas por pocos individuos; ya que las condiciones que presenta la vegetación de la zona terrestre, no permiten mantener una cadena trófica amplia, extensa y/o compleja. La vegetación en la

zona, no representa un área potencial para la ocupación de la fauna, debido principalmente, a su escasa cobertura en la superficie de la zona terrestre y al incipiente desarrollo de los individuos que la componen. Sin embargo, es posible que la zona terrestre sea utilizada como “paso” por fauna terrestre no detectada en el momento de trabajo de campo. Por lo que no se excluye una posible presencia de fauna, diferente a la citada en este capítulo.

Las especies presentes en el área de estudio (zona marina) fueron clasificadas en invertebrados y vertebrados para facilitar el manejo de la información. Dentro del grupo de los invertebrados la especie registrada en el sitio fue *Ophionereis reticulata* (ofiúridos). Dentro de los vertebrados el grupo con mayor representación fue el de los peces siendo un factor la presencia de pastos y las raíces aéreas del manglar, que sirven como hábitat adecuado para el desarrollo y alimentación en las zonas someras. También se lograron ver algunas especies de rayas. De las especies observadas no se excluye la existencia de otras especies marinas. Entre las especies registradas en otras bases de datos destaca la especie *Abudefduf saxatilis*, *Condylactis gigantea*, *Chaetodon capistratus* y *Briareum asbestinum*.

El desplante del proyecto que se propone, es en las zonas donde se tendría el menor impacto posible a las especies y la mayor superficie del proyecto estará en la zona caracterizada como sedimento arcillo-arenoso, deposito fangoso y detritos.

La alta demanda turística de la región se lo debe a la calidad media alta que se tiene del paisaje, pues la zona litoral costera constituye el elemento protagónico para el disfrute de los visitantes. Para la valoración del paisaje se utilizó un método indirecto en el que se valoraron aspectos como morfología, vegetación, existencia o no de agua, color, rareza, entre otros. Como resultado de la valoración del paisaje con los parámetros descritos en el se concluye que, la línea de costa donde se instalara el proyecto, presenta una calidad del paisaje máxima con un valor de 23. Al implementar el proyecto, se prevé una calidad del paisaje de 19, es decir que disminuye en parte la calidad paisajista por la acción antrópica, pero en cuanto al fondo escénico se mantendrá la calidad pues el proyecto se mimetizará con el entorno al utilizar colores claros, pilotes y estructuras con diseños que se acoplen al paisaje.

En cuanto a la capacidad de absorción del impacto por parte del paisaje, se determinó en función a factores como la pendiente, diversidad de vegetación, estabilidad y erosionabilidad del suelo, regeneración potencial de la vegetación, entre otros. La capacidad de absorción del impacto por parte del paisaje es baja por lo que se tendrán que vigilar en todas las etapas del proyecto cumplir con las medidas de mitigación y las reglas administrativas del parque nacional.

Con respecto a la economía de la zona de influencia del proyecto, la actividad económica principal en la zona es el turismo de recreación. Por lo que se puede concluir que la zona del proyecto cuenta con factores propicios para el buen desarrollo del mismo, hablando de infraestructura, fauna marina y terrestre, paisaje, oleaje, mareas, tipos de cobertura en fondo marino y vegetación terrestre. Cumpliendo en todo tiempo con las medidas de disminución de impactos ambientales.

V IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos previstos en el área propuesta para la construcción del proyecto Akuazul Palafitos Punta Nizuc, es la propuesta por Conesa Fernández (1997)¹² y Gómez (1999)¹³, que consiste primero en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a identificar estos factores ambientales y por último se valoran los impactos para determinar su grado de importancia. En los siguientes apartados se describe la metodología general empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto. En el anexo relacionado con la metodología, se describe el método propuesto con mayor detalle.

V.1 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

V.1.1 Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales

Existen numerosos modelos y procedimientos para la evaluación de impactos sobre el medio ambiente o sobre alguno de sus factores, algunos generales, con pretensiones de universalidad, otros específicos para situaciones o aspectos concretos; algunos cualitativos, otros operados con amplias bases de datos e instrumentos de cálculo sofisticados, de carácter estático unos, dinámico otros, etc. Hay que destacar que la mayoría de estos métodos fueron elaborados para proyectos concretos, resultando por ello complicada su generalización, aunque resultan válidos para otros proyectos similares a los que dieron origen al método en cuestión.

La clasificación de los métodos más usuales responde al siguiente esquema (Conesa, 1997):

¹² Conesa Fernández. 1997. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, España.

¹³ Gómez Orea. 1999. *Evaluación del impacto ambiental*. Ediciones Mundi-Prensa, España.

Sistemas de red y gráficos

- Matrices causa-efecto (Leopold) y Listas de chequeo
- CNYRPAB
- Bereano
- Sonrensen
- Guías metodológicas del M.O.P.U.
- Banco Mundial

Sistemas cartográficos

- Superposición de transparentes
- Mc Harg
- Tricart
- Falque

Análisis de sistemas

Métodos basados en indicadores, índices e integración de la evaluación:

- Holmes
- Universidad de Georgia
- Hill-Schechter
- Fisher-Davies

Métodos cuantitativos

- Batelle-Columbus
- Conesa

V.1.1.1 Indicadores de impacto

Llamamos Indicador de Impacto Ambiental al elemento o concepto asociado a un factor que proporciona la medida de la magnitud de impacto, al menos en su aspecto cualitativo y también, si es posible, el cuantitativo (Estevan, 1984).

Algunos indicadores pueden expresarse numéricamente, mientras otros emplean conceptos de valoración calificativos, tales como “excelente”, “muy bueno”, “bueno”, “regular”, “deficiente”, “nulo”, entre otros. Para cada indicador de impacto, es preciso disponer de una función de valores asociada, que permita establecer la calidad ambiental en función de la magnitud de aquel.

V.1.1.2 Criterios y metodologías de evaluación

Se empleó en el presente proyecto, la metodología para la evaluación del impacto ambiental basada en una valoración cuantitativa elaborada sobre una matriz de importancia de impactos (Conesa, 1997); este modelo tiene como objetivo establecer, en primer lugar y a través de los factores ambientales considerados, los indicadores capaces de medirlos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformando estos valores en magnitudes representativa, no de su alteración, si no de su impacto neto sobre el medio ambiente; a continuación se describen los criterios de evaluación e implicaciones correspondientes a este metodología, aplicada en el proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”.

V.1.1.2.1 Criterios

De acuerdo con la metodología aplicada, el valor de importancia del impacto ambiental se establece mediante su valoración cualitativa en función de diferentes criterios o atributos del impacto los cuales son: naturaleza (NA), intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (RC). Estos criterios se describen de forma detallada en el anexo relacionado con la descripción de la metodología empleada. En el **Cuadro V:1** se presenta la descripción de cada uno de los atributos.

Cuadro V:1. Descripción de atributos de la matriz de importancia (Conesa, 1997).

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	ESCALA	
Signo	Benéfico	+	
	Perjudicial	-	
	Previsible, difícil de cuantificar	x	
Intensidad (I)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor. Valor máximo 12 expresa destrucción total, valor mínimo 1 acción mínima.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy alta	8
Extensión (EX)	Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8
		*Crítica	+4
Momento (MO)	Plazo de manifestación del impacto, tiempo transcurrido entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.		1
		Largo plazo (> 5 años)	2
		Mediano plazo (1-5 años)	4
		Corto plazo (Inmediato)	8
		*Crítico	+4

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	ESCALA	
Persistencia (PE)	Permanencia del efecto desde su aparición, y a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.	Fugaz (< 1 año)	1
		Temporal (1-10 años)	2
		Permanente > 10 años)	4
Reversibilidad (RV)	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	4
Recuperabilidad (MC)	Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).	De inmediato	1
		A mediano plazo	2
		Mitigable	4
		Irrecuperable	8
Sinergia (SI)	Reforzamiento de dos o más efectos simples. La manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría de esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea.	Sin sinergia	1
		Sinergia media	2
		Alta sinergia	4
Acumulación (AC)	Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera.	Acumulación simple	1
		Acumulativo	4
Efecto (EF)	Relación causa-efecto, manifestación del efecto sobre un factor, como consecuencia de una acción.	Directo	4
		Indirecto	1
Periodicidad (PR)	Regularidad de la manifestación del efecto, bien sea de manera cíclica, impredecible, o constante en el tiempo.	Irregular	1
		Periódico	2
		Continuo	4

En dichos términos, el impacto se considera compatible con el ambiente, cuando el valor de importancia es menor a las 25 unidades, moderado con un valor entre 25 y 50 unidades, severo entre las 51 y 75 unidades; y crítico cuando su importancia alcanza valores por arriba de las 75 unidades.

V.1.1.2.2 Metodologías de evaluación y justificación de la metodología seleccionada.

La metodología utilizada para la evaluación de los impactos previstos en el área propuesta para la construcción del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”, es la propuesta por Conesa-Fernández (1997) y Gómez (1999), que consiste primero en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a identificar estos factores ambientales; y por último se valoran los impactos para determinar su grado de importancia. En los siguientes apartados se describe la metodología general empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

El método utilizado se justifica por proveer una alta certidumbre en la identificación de impactos, una valoración que limita en gran medida la subjetividad al considerar por separado los aspectos de manifestación no cuantitativa de los impactos para determinar la importancia y la cuantificación de efectos con el uso de indicadores numéricos y su posterior transformación a unidades conmensurables para determinar la magnitud. La interpretación de los resultados, por su tratamiento numérico es objetiva y fácil de comunicar.

V.1.1.2.2.1 Identificación de las acciones que pueden causar impactos al ambiente

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes, independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez, Op. Cit.), ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

De acuerdo con la metodología utilizada, se identifican las acciones diferenciando aquellos que correspondan al proyecto de manera estructurada considerando los aspectos que se muestran en el **Cuadro V:2**.

Cuadro V:2. Aspectos a considerar para la identificación de acciones.

TIPOS DE ACCIONES
1. Acciones que modifican el uso del suelo
- Por nuevas ocupaciones
- Por desplazamiento de la población
2. Acciones que implican emisión de contaminantes
- A la atmósfera
- A las aguas continentales o marinas
- Al suelo
- En forma de residuos sólidos
3. Acciones derivadas del almacenamiento de residuos
- Dentro del núcleo de la actividad
- Transporte
- Vertederos
- Almacenes especiales
4. Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Materias primas
- Consumos energéticos
- Consumos de agua
5. Acciones que implican subexplotación de recursos
- Agropecuarios
- Faunísticos
6. Acciones que actúan sobre el medio biótico
- Emigración
- Disminución
- Aniquilación
7. Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Topografía y suelo
- Vegetación
- Agua
- Naturalidad
- Singularidad
8. Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
9. Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
10. Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Para el caso del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” se consideraron las etapas de preparación del sitio,

construcción, así como operación y mantenimiento.

A continuación, se presentan y describen las acciones específicas relacionadas con las etapas del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” que están propensas a generar algún impacto ambiental **(Cuadro V:3)**.

Cuadro V:3. Acciones específicas del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”.

ETAPA	SUBETAPA	ACTIVIDAD
PREPARACIÓN DEL SITIO	Estudio de mecánica de suelo	Perforación del lecho marino y caracterización física del suelo donde se ubicará el proyecto.
	Contratación	Contratación de personal para las etapas de preparación del sitio y construcción.
	Seguridad e higiene	Adquisición y uso de sanitarios portátiles.
	Ejecución de Programas	Ahuyentamiento de fauna marina.
	Limpieza	Retiro de basura.
CONSTRUCCIÓN	Transportación de materiales	Transporte de materia prima a la obra.
	Delimitación de las obras del proyecto	Buceo para ubicación de las coordenadas de los elementos de la obra. Colocación de boyas para la delimitación de las obras del proyecto.
	Ejecución de medidas de mitigación	Colocación de la geomembrana para evitar la dispersión de los sedimentos.
	Cimentación	Uso de maquinaria ligera para la excavación. Uso de maquinaria ligera para el levantamiento de los pilotes. Hincado de pilotes.
	Construcción	Construcción de los palafitos, módulos y andadores: Colocación de vigas, andadores con rejillas y postes de madera para el módulo de usos múltiples y colado de elementos de concreto.
	Redes y tuberías	Instalación de redes y tuberías (hidráulica, eléctrica, de aguas grises y residuales).
	Paneles solares	Instalación de los paneles solares.
	Acabados	Acabados de carpintería y cancelería. Pintura, impermeabilizantes y elementos del diseño de interiores.
	Limpieza	Retiro de basura.
OPERACIÓN Y MTO.	Contratación	Contratación de personal para la operación del hotel.
	Ocupación y uso de instalaciones	Ocupación de los palafitos por huéspedes. Actividades turísticas: Nado, esnorqueleo, yoga, contemplación paisajística.
	Mantenimiento	Mantenimiento de las obras e instalaciones.
	Limpieza	Retiro de basura.

V.1.1.2.2.2 Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles a recibir impactos

El entorno está constituido por elementos y procesos interrelacionados, los cuales pertenecen a los siguientes sistemas: medio físico y medio socioeconómico y cultural (en lo sucesivo se omitirá este último término sobrentendiendo su inclusión en el medio socioeconómico). Estos sistemas, están constituidos por subsistemas: medio inerte, medio biótico y medio perceptual, por una parte; y medio sociocultural y medio económico por otra. A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto, es decir, por las acciones impactantes consecuencia de aquél. Los componentes ambientales se descompondrán, a su vez, en un determinado número de factores ambientales que depende del grado de detalle con que se pretenda afrontar el estudio (Conesa-Fernández, *Op. Cit.*).

A cada factor medioambiental, se le asigna una medida de importancia relativa al entorno, medida en Unidades de Importancia (UIP), la cual se utiliza para efectuar ponderaciones en las estimaciones globales de los impactos (Soriano *et. al.* 2015)¹⁴.

Para seleccionar los componentes ambientales, tanto Gómez (1999), como Conesa-Fernández (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del proyecto sobre el medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

De los distintos elementos del entorno presentes en el en el área de influencia del proyecto, se perciben como afectables, consecuencia de la modificación del paisaje, generación de residuos, disminución de una porción de suelo marino por la cimentación piloteada, además de una mejora del medio socioeconómico como población y economía resultado de nuevos puestos de trabajo.

¹⁴ Soriano PL, Ruiz RM y Ruiz LE. 2015. Criterios de Evaluación de Impacto Ambiental en el Sector Minero. Consultado el 22 de enero de 2021.

Para establecer las UIP del entorno del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” se utilizó el método Proceso de Análisis Jerárquico (AHP) establecida por Thomas Saaty (Saaty, 2012)¹⁵. Este método proporciona la posibilidad de incluir datos cuantitativos relativos a las alternativas de decisión. El AHP trata directamente con pares ordenados de prioridades de importancia, preferencia o probabilidad de pares de elementos en función de un atributo común representado en la jerarquía de decisión.

Este método usa la “razón de consistencia” (RC) que debe ser menor de 0.10. Si $RC \leq 0.10$ hay un nivel razonable de consistencia en la comparación por pares; si $RC \geq 0.10$, el valor indica juicios inconsistentes. Para esto se utilizó el software *SuperDecisions*, herramienta empleada para resolver problemas de decisión multicriterio, incluye la solución de problemas de procesos de análisis jerárquico, el cual el proceso para la solución de un problema multicriterio está sujeto al esquema mostrado en la **Figura V:1**.

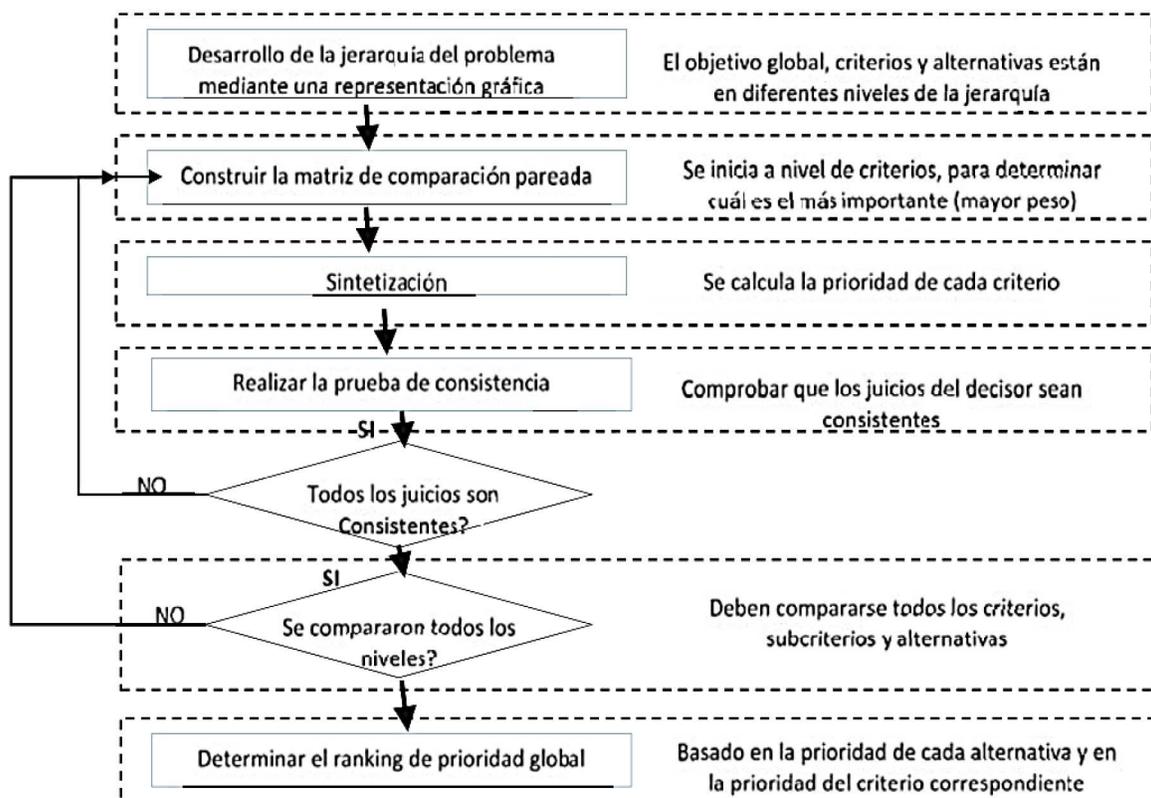


Figura V:1. Proceso de modelación de un problema multicriterio mediante el software SuperDecisions.

Para realizar la matriz de comparación por pares se consideraron los componentes ambientales; el aire, el agua, el agua de mar, el suelo, la flora, la fauna, la población (el

¹⁵ Thomas L. Saaty. 1980. The Analytical Hierarchical Process, New York.

componente social), el uso de energía y la economía. La representación gráfica del procedimiento en el Software SuperDecisions versión 2.6 se ilustra en la **Figura V:2**.

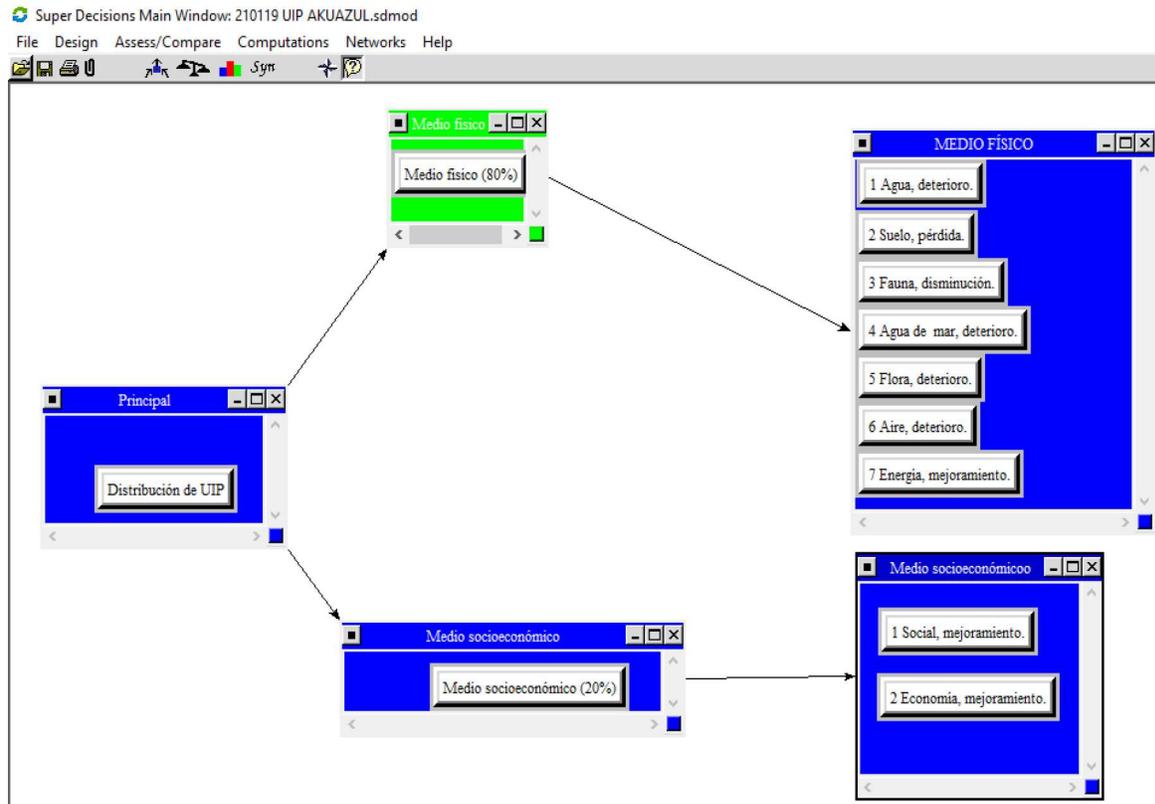


Figura V:2. Estructura de los componentes ambientales en el software SuperDecisions versión 2.6.

La matriz de comparación por pares de los componentes ambientales se ilustra en la **Figura V:3**.

Comparisons wrt "Medio físico (80%)" node in "MEDIO FÍSICO" cluster
 1 Agua, deterioro. is equally to moderately more important than 2 Suelo, pérdida.

1. 1 Agua, deterioro~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	2 Suelo, pérdid~
2. 1 Agua, deterioro~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	3 Fauna, dismin~
3. 1 Agua, deterioro~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	4 Agua de mar,~
4. 1 Agua, deterioro~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	5 Flora, deteri~
5. 1 Agua, deterioro~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	6 Aire, deterioro~
6. 1 Agua, deterioro~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	7 Energía, mejor~
7. 2 Suelo, pérdid~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	3 Fauna, dismin~
8. 2 Suelo, pérdid~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	4 Agua de mar,~
9. 2 Suelo, pérdid~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	5 Flora, deteri~
10. 2 Suelo, pérdid~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	6 Aire, deterioro~
11. 2 Suelo, pérdid~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	7 Energía, mejor~
12. 3 Fauna, dismin~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	4 Agua de mar,~
13. 3 Fauna, dismin~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	5 Flora, deteri~
14. 3 Fauna, dismin~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	6 Aire, deterioro~
15. 3 Fauna, dismin~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	7 Energía, mejor~
16. 4 Agua de mar,~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	5 Flora, deteri~
17. 4 Agua de mar,~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	6 Aire, deterioro~
18. 4 Agua de mar,~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	7 Energía, mejor~
19. 5 Flora, deteri~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	6 Aire, deterioro~
20. 5 Flora, deteri~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	7 Energía, mejor~
21. 6 Aire, deterioro~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	7 Energía, mejor~

Comparisons wrt "Medio socioeconómico (20%)" node in "Medio socioeconómico" cluster
 2 Economía, mejoramiento. is moderately to strongly more important than 1 Social, mejoramiento.

1. 1 Social, mejor~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	2 Economía, mej~
---------------------	-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-------	----------	------------------

Figura V:3. Matriz de comparación por pares para los medios físico y social.

Una vez realizada la matriz de comparación, se calculó la prioridad de cada componente ambiental, mismo en el que se puede visualizar que el componente más susceptible en el entorno del proyecto "Akuazul Palafitos Punta Nizuc" corresponde a los componentes

“Calidad del agua de mar” y “Calidad del agua potable”, este resultado se ilustra en el **Cuadro V:4**.

Cuadro V:4. Prioridad de cada componente ambiental para definir las Unidades de Importancia de cada componente ambiental.

	COMPONENTE	UIP
1°	Agua de mar	0.172
2°	Agua potable	0.171
3°	Economía	0.160
4°	Suelo	0.131
5°	Flora	0.107
6°	Fauna	0.088
7°	Aire	0.072
8°	Energía	0.059
9°	Social	0.040
		1.000

En síntesis, el componente ambiental más susceptible en el entorno del proyecto corresponde a la calidad del agua de mar por esto se le otorga un valor de importancia más alto, el segundo componente ambiental corresponde al Agua potable y el tercer componente a la Economía, estos están representadas mediante un árbol de factores o mapa conceptual como lo indica el **Cuadro V:5**.

A la derecha de cada factor ambiental afectado se ha asignado un valor de importancia estimado a partir del resultado obtenido de la matriz de comparación, el índice de prioridad. Además, se concluye que los valores de importancia asignado por componente ambiental demuestran su relevancia en el área de influencia del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”.

Cuadro V:5. Elementos del ambiente susceptibles de recibir impactos ambientales.

	SISTEMA	SUBSISTEMA	COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL AFECTADO	UIP	
ENTORNO	Medio Físico	Medio Abiótico	Agua	Deterioro	0.171	
			Aire	Deterioro	0.072	
			Suelo	Pérdida	0.072	
			Energía	Mejoramiento	0.059	
			Agua de mar	Deterioro	0.172	
		Medio Biótico	Fauna	Disminución	0.088	
			Flora	Deterioro	0.107	
				Economía	Mejoramiento	0.160

	Medio Socioeconómico	Medio Económico	Social	Mejoramiento	0.040
	SUMA UIP				1.000

UIP: Unidades de importancia (UIP): El valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima), (Esteban Bolea, 1984, En: Conesa Fernández, 1997).

V.1.1.2.2.3 Matriz de impactos

En esta sección se identifican los impactos que serán generados en las diferentes etapas del proyecto, para lo cual se seleccionó la propuesta por Conesa-Fernández (1997) y Gómez-Orea (1999). Esta metodología corresponde al tipo de matrices de interacción de causa-efecto, que se caracterizan como cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que causan impactos y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significancia habrá de evaluarse posteriormente.

El uso de esta metodología presenta las siguientes ventajas: relaciona factores ambientales con acciones; además de la identificación de los impactos, tiene la propiedad de evaluar, predecir y es relativamente fácil de elaborar, además de que constituye un buen método para mostrar resultados preliminares. Además de las ventajas generales que presentan los métodos basados en relaciones causa-efecto, el método propuesto se justifica por proveer una alta certidumbre en la identificación de impactos, una valoración que limita en gran medida la subjetividad al considerar criterios de manifestación cualitativa de los impactos para determinar su importancia y, la cuantificación de efectos con el uso de valores numéricos y su posterior transformación a unidades conmensurables de importancia final. La interpretación de los resultados, por su tratamiento numérico, es objetiva y fácil de comunicar.

La identificación de los impactos es principalmente la labor tendiente a detectar cuáles de las actividades asociadas al proyecto, producen alteraciones a las características de los factores ambientales. El objetivo de esta etapa de evaluación es tener una visión preliminar, de tipo indicativo y cuando mucho cualitativo, de la relación proyecto-entorno, es decir una percepción inicial de aquellos efectos que pueden resultar más sintomáticos debido a su importancia para el entorno que nos ocupa, y servirá como marco de referencia para

proceder con las siguientes fases de la evaluación (Conesa-Fernández, 1997 y Weitzenfeld, 1996¹⁶).

Continuando con la metodología aplicada, una vez identificadas las acciones susceptibles de producir impactos y los elementos ambientales susceptibles de recibirlos, y con base en la revisión bibliográfica se procede a identificar las interacciones entre estos, a través de la construcción de una matriz de tipo causa-efecto, la cual consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figuran las acciones impactantes y en filas los factores ambientales (**Cuadro V:6**). A partir de esta fase del proceso, comienza la valoración cualitativa de los impactos.

V.1.1.2.2.4 Caracterización de los impactos

Una vez identificadas las acciones y los factores del medio que presumiblemente serán impactados por aquellas, se proceden a obtener una valoración cualitativa de los impactos, la cual corresponde a la fase de caracterización de los mismos. La caracterización de los impactos ambientales es un proceso de análisis previo a la valoración del impacto, en donde se examina y describe la relación entre las acciones del proyecto y factores ambientales, justificando la asignación de determinado valor a cada uno de los impactos, con base en los criterios establecidos por la propia metodología. El objetivo de esta etapa es contar con información que permita conocer la magnitud de los impactos ambientales.

De acuerdo con la metodología aplicada, el valor de importancia del impacto ambiental se establece mediante su valoración cualitativa en función de diferentes criterios o atributos del impacto los cuales son: naturaleza (NA), intensidad (IN), extensión (EX), momento (MO), persistencia (PE), reversibilidad (RV), sinergia (SI), acumulación (AC), efecto (EF), periodicidad (PR) y recuperabilidad (RC). Estos criterios se describen de forma detallada en el anexo relacionado con la descripción de la metodología empleada. En el **Cuadro V:7** se presenta la descripción de cada uno de los atributos.

¹⁶ Weitzenfeld H. 1996. Manual Básico sobre Evaluación del Impacto en el Ambiente y la Salud Segunda Edición. Centro Panamericano de Ecología Humana y Salud División de Salud y Ambiente, Organización Panamericana de la Salud y Organización Mundial de la Salud (eds.). México.

Cuadro V:7. Descripción de atributos de la matriz de importancia.

ATRIBUTO	DESCRIPCIÓN	ESCALA	
Signo	Benéfico (+)	Positivo	+
	Perjudicial (-)	Negativo	-
	Previsible, difícil de cuantificar (x)	X	
Intensidad (I)	Grado de incidencia de la acción sobre el factor. Valor máximo 12 expresa destrucción total, valor mínimo 1, acción mínima.	Baja	1
		Media	2
		Alta	4
		Muy Alta	8
Extensión (EX)	Área de influencia del impacto en relación con el entorno del proyecto.	Puntual	1
		Parcial	2
		Extenso	4
		Total	8
		*Crítica	+4
Momento (MO)	Plazo de manifestación del impacto, tiempo transcurrido desde la aparición de la acción (t_o) y el comienzo del efecto (t_j) sobre el factor.	Largo plazo (> 5 años)	1
		Mediano plazo (1-5 años)	2
		Corto plazo (Inmediato)	4
		*Crítico	+4
Persistencia (PE)	Permanencia del efecto desde su aparición, a partir del cual el factor afectado retomaría a las condiciones iniciales.	Fugaz (< 1 año)	1
		Temporal (1-10 años)	2
		Permanente (> 10 años)	4
Reversibilidad (RV)	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto. Posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales.	Corto plazo	1
		Mediano plazo	2
		Irreversible	4
Recuperabilidad (MC)	Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medio de la intervención humana (introducción de medidas correctoras).	Recuperable (inmediato)	1
		Recuperable (medio plazo)	2
		Mitigable	4
		Irrecuperable	8
Sinergia (SI)	Manifestación provocada por acciones que actúan simultáneamente, donde el efecto provocado es superior a que si actuarán independiente.	Sin sinergia (simple)	1
		Sinergia media	2
		Alta sinergia	4
Acumulación (AC)	Incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste o se reitera la acción que lo genera.	Sin efectos (acumulación simple)	1
		Acumulativo	4
Efecto (EF)	Relación causa-efecto, manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción	Directo (primario)	4
		Indirecto (secundario)	1
Periodicidad (PR)	Regularidad de la manifestación del efecto	Irregular, discontinuo	1
		Cíclica, recurrente (efecto periódico)	2
		Continuo	4

Fuente: Conesa, 1997.

V.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS IMPACTOS

V.2.1 Caracterización de los impactos por etapas del proyecto

V.2.1.1 Preparación del sitio

A1. Generación de ruido y vibraciones generadas por perforación del lecho marino por estudio de mecánica de suelos

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto tendrá un efecto perjudicial sobre el suelo.
Intensidad	Baja	Causará una modificación mínima del suelo marino.
Extensión	Parcial	El efecto se manifestará en el área del proyecto y sus alrededores cercanos.
Momento	Impacto inmediato	El tiempo entre el inicio de la perforación del lecho marino y la manifestación de vibraciones y dispersión de sedimentos es inmediato.
Persistencia	Fugaz	Es fugaz porque la recuperación del suelo será inmediata después de la perforación del lecho marino.
Reversibilidad	A corto plazo	La alteración al suelo y aire será asimilada por el entorno a corto plazo.
Sinergia	Sin sinergismo	La acción no presentará un impacto sinérgico.
Acumulación	Simple	El efecto se manifiesta sobre un sólo componente ambiental marino y este tendrá una duración breve, lo que duré la realización del estudio.
Efecto	Directo	El efecto tiene una incidencia inmediata sobre el suelo.
Periodicidad	Discontinuas	Será discontinuo ya que el estudio de mecánica de suelos se realizará una vez.
Recuperabilidad	Recuperable de manera inmediata	El efecto se eliminará de manera inmediata al terminar de la perforación del lecho marino.
Importancia		- 21
Valor del impacto		Irrelevante

**A2. Ahuyentamiento de fauna marina por vibraciones generadas por perforación del lecho marino por es
 suelos.**

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto se traduce en el ahuyentamiento de fauna marina alrededor que se haga a consecuencia del estudio.
Intensidad	Baja	Es baja porque el estudio de mecánica de suelo tiene una duración es sobre un sitio puntual y de mínima extensión.
Extensión	Puntual	Porque la fauna va a desplazarse ahuyentada específicamente en el donde se realice el estudio
Momento	Inmediato	El ahuyentamiento de la fauna se manifestará inmediatamente se del lecho.
Persistencia	Fugaz	La recuperación de la fauna ahuyentada será inmediata, en cuanto del lecho.
Reversibilidad	A corto plazo	El lecho marino excavado se vuelve a cubrir con sedimento al finalizar
Sinergia	Sin sinergismo	Este impacto no es sinérgico ya que se realiza previo a las actividades no se repite posteriormente.
Acumulación	Simple	El efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental que es
Efecto	Directo	El ahuyentamiento de la fauna es consecuencia directa de la excavación
Periodicidad	Discontinuamente	Será discontinuo ya que el estudio de mecánica de suelos se realiza
Recuperabilidad	Recuperable de manera inmediata	El efecto se eliminará de manera inmediata al terminar de hacer la
Importancia		-19
Valor del impacto		Irrelevante

A3. Generación de empleos por contratación de personal.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Beneficioso	Se considera beneficioso ya que se crearán nuevos puestos de trabajo para disminuir la tasa de desempleo en el municipio de Benito Juárez.
Intensidad	Alta	Se considera alta ya que las fuentes de empleo que se crearán cubrirán el nivel de vida para la población.
Extensión	Parcial	La extensión del impacto se considera parcial porque abarcará a una parte de la población económicamente activa en búsqueda de empleo.
Momento	Inmediato	En cuanto inicien las actividades de contratación.
Persistencia	Temporal	La duración del impacto será el mismo que el de la duración de la preparación (aprox. 12 meses).
Reversibilidad	A corto plazo	En cuanto estén listas las actividades de la preparación del personal laboral.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactúe sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	Este impacto no se acumula con otros impactos.
Efecto	Directo	La generación de empleos es consecuencia directa de la contratación.
Periodicidad	Irregular discontinuamente	La generación de empleos será una única vez al iniciar las actividades.
Recuperabilidad	Recuperable de manera inmediata	Al terminarse las actividades comprendidas en esta etapa, cesará la generación de empleos.
Importancia		31
Valor del impacto		Moderado

A4. Generación de aguas residuales por adquisición y uso de sanitarios provisionales.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	Se generarán biorresiduos que tendrán un impacto sobre la calidad del agua.
Intensidad	Baja	La intensidad del impacto es baja, ya que el estimado de biorresiduos por persona será de 400 gramos/día y se tendrá una plantilla de 20 personas en esta etapa.
Extensión	Puntual	La generación de aguas residuales será puntual porque se generará durante el desarrollo del proyecto exclusivamente.
Momento	Inmediato	En cuanto se haga uso de los sanitarios provisionales.
Persistencia	Temporal	Durante la preparación del sitio que tendrá una duración de aproximadamente 3 meses.
Reversibilidad	A corto plazo	Las aguas residuales serán tratadas por las plantas municipales de tratamiento de aguas residuales.
Sinergia	Sin sinergismo	No es un impacto que entre en sinergia con otros impactos.
Acumulación	Simple	No es acumulativo ya que la empresa prestadora de este servicio se compromete a retirar los residuos según lo establecido en las normas vigentes.
Efecto	Directo	El efecto es directo ya que al hacer uso de los sanitarios se genera un impacto directo sobre el medio ambiente biológico.
Periodicidad	Continuamente	Se generarán diariamente por los meses de duración de esta etapa de construcción.
Recuperabilidad	Recuperable de manera inmediata	Al terminar la etapa de preparación y construcción cesará la generación de aguas residuales.
Importancia		-23
Valor del impacto		Irrelevante

A5. Generación de residuos por todas las actividades de preparación de sitio.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	Se considera negativo para el componente calidad del suelo.
Intensidad	Baja	La dimensión de la obra es relativamente pequeña y por lo tanto el componente es mínima.
Extensión	Puntual	Los residuos serán generados y almacenados en el área del proyecto por lo que el del impacto es puntual.
Momento	Inmediato	Los residuos se generan al iniciar las actividades.
Persistencia	Temporal	Se generarán durante los 12 meses de duración de la etapa.
Reversibilidad	A corto plazo	El efecto es reversible a corto plazo, llevando a cabo un plan de manejo durante las etapas de la obra.
Sinergia	Sin sinergismo	Este impacto no presenta sinergismo con otros impactos.
Acumulación	Simple	Se manifestará sobre un solo componente que es el suelo y progresivamente su gravedad ya que el Plan Integral de Manejo ambiental es el mecanismo que marcará la pauta para llevar a cabo una disposición efectiva <i>in situ</i> .
Efecto	Directo	Las actividades de preparación de sitio generarán directamente los residuos.
Periodicidad	Continuamente	Durante los 12 meses de la duración de la etapa, diariamente se generan residuos.
Recuperabilidad	Recuperable de manera inmediata	En cuanto cesen las actividades de preparación de sitio, cesará la generación de residuos.
Importancia		-23
Valor del impacto		Irrelevante

V.2.1.2 Construcción

B1. Dispersión de sedimentos por excavación para el hincado de los pilotes.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	Porque disminuirá ligeramente la calidad del agua de mar.
Intensidad	Baja	Será una afectación mínima y poco significativa porque se colocarán dispersoras de sedimentos.
Extensión	Puntual	El efecto será localizado, alrededor del área del proyecto; debido a la colocación de dispersoras de sedimentos que serán colocadas para evitar dicha dispersión.
Momento	Inmediato	El efecto será inmediato, a partir de que inicien la excavación para el hincado de los pilotes se dispersarán los sedimentos.
Persistencia	Temporal	Será temporal ya que esta actividad está programada para durar un año.
Reversibilidad	A corto plazo	Es reversible a corto plazo, al cesar la excavación cesan los sedimentos de dispersarse en el medio.
Sinergia	Sin sinergismo	Habrán un leve sinergismo con el impacto “pérdida de cobertura algal” debido a la colocación de pilotes”.
Acumulación	Simple	Al estarse excavando continuamente en el área para la colocación de pilotes existirá una acumulación de sedimentos en suspensión sobre el fondo del área; sin embargo, estará contenida mediante geomembranas de dispersión.
Efecto	Directo	Es causa-efecto, directamente la excavación generará la dispersión de sedimentos en el área.
Periodicidad	Continuamente	Continua, durante el tiempo para la cual está programada la actividad.
Recuperabilidad	Recuperable de manera inmediata	Es recuperable inmediatamente, ya que se usará la geomembrana de dispersión. Terminado el excavado se interrumpe la dispersión de sedimentos.
Importancia		-23
Valor del impacto		Irrelevante

B2. Generación de empleos por contratación de personal.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Beneficioso	Se considera beneficioso ya que se crearán nuevos puestos de trabajo que disminuirán la tasa de desempleo en el municipio de Benito Juárez.
Intensidad	Baja	Se considera baja ya que las fuentes de empleo que se crearán no serán masivas; sin embargo, estas conducirán a un mejor nivel de vida para la población.
Extensión	Parcial	La extensión del impacto se considera parcial porque abarcará una porción de la población económicamente activa en búsqueda de empleo.
Momento	Inmediato	En cuanto inicien las actividades de contratación.
Persistencia	Temporal	La duración del impacto será el mismo que el de la duración de las obras (aprox. 12 meses).
Reversibilidad	A corto plazo	En cuanto estén listas las actividades de construcción, cesará la relación.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	Este impacto no se acumula con otros impactos.
Efecto	Directo	La generación de empleos es consecuencia directa de la contratación de personal.
Periodicidad	Continuo	La generación de nuevas plazas de trabajo será continua durante la construcción.
Recuperabilidad	Recuperable de manera inmediata	Al terminarse las actividades comprendidas en esta etapa, cesa la generación de empleos.
Importancia		25
Valor del impacto		Moderado

B3. Pérdida de capa de suelo por excavación para colocación de pilotes.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	Afecta negativamente al componente ambiental suelo.
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación a la influencia.
Extensión	Puntual	El efecto se manifestará exclusivamente donde estarán insertados los pilotes.
Momento	Inmediato	En cuanto inicie la excavación, disminuirá la capa de suelo.
Persistencia	Permanente	La duración del impacto será el equivalente a la duración de la obra (mayor a 50 años).
Reversibilidad	A corto plazo	Al retirarse los pilotes, la capa de suelo se restituirá a corto plazo.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	No hay efectos acumulativos.
Efecto	Directo	El impacto produce un efecto directo sobre la capa de suelo.
Periodicidad	Irregular o discontinuamente	No existe periodicidad, se realizará por única vez en la etapa de construcción.
Recuperabilidad	Inmediata	Es recuperable de manera inmediata con intervención humana.
Importancia		-22
Valor del impacto		Irrelevante

B4. Pérdida de la cobertura algal por excavación para colocación de pilotes.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	Afecta negativamente al componente ambiental flora.
Intensidad	Baja	Se considera una afectación mínima y poco significativa en relación a la influencia del proyecto.
Extensión	Puntual	El efecto se manifestará sobre una parte apreciable del suelo donde se insertados los pilotes.
Momento	Inmediato	Una vez iniciada la excavación, disminuirá la cobertura algal del suelo.
Persistencia	Permanente	La duración del impacto será el equivalente a la duración de la excavación (mayor a 50 años).
Reversibilidad	A corto plazo	Una vez retirados los pilotes la cobertura algal se recupera a corto plazo.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	No hay efectos acumulativos.
Efecto	Directo	El impacto produce un efecto directo sobre el componente cobertura algal.
Periodicidad	Irregular o discontinuamente	No existe periodicidad, se realizará por única vez en la etapa de excavación.
Recuperabilidad	Inmediata	Por medio de la acción humana, es recuperable inmediatamente.
Importancia		-22
Valor del impacto		Irrelevante

B5. Pérdida de capa de suelo por hincado de pilotes.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	Afecta negativamente al componente ambiental suelo.
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación a la influencia.
Extensión	Puntual	El efecto se manifestará exclusivamente donde estarán insertados los pilotes.
Momento	Inmediato	Iniciado el hincado, disminuirá la capa de suelo en el área piloteada.
Persistencia	Permanente	La persistencia se considera permanente, ya que los pilotes estarán insertados durante un período mayor a 50 años.
Reversibilidad	A mediano plazo	Naturalmente la capa de suelo se repone a mediano plazo.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	No hay efectos acumulativos.
Efecto	Directo	El impacto produce un efecto directo sobre el componente suelo.
Periodicidad	Irregular o discontinuamente	No existe periodicidad, se realizará por única vez en la etapa de construcción.
Recuperabilidad	Recuperable de manera inmediata	Por medio de la acción humana, es recuperable inmediatamente.
Importancia		-23
Valor del impacto		Irrelevante

B6. Generación de ruido por uso de maquinaria ligera para el levantamiento de los pilotes.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	Modifica negativamente al componente ambiental aire.
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación
Extensión	Parcial	El efecto se manifestará en el área del proyecto y sus alrededores
Momento	Inmediato	El efecto se manifiesta de manera inmediata, una vez inicia el uso de maquinaria ligera.
Persistencia	Temporal	El efecto de este impacto tendrá una persistencia temporal, equivalente al tiempo del proceso de levantamiento de todos los pilotes que componen el proyecto.
Reversibilidad	A corto plazo	En cuanto cese el levantamiento de los pilotes, el efecto deja de manifestarse.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	No hay efectos acumulativos.
Efecto	Directo	El impacto produce un efecto directo sobre el componente aire.
Periodicidad	Irregular o discontinuamente	No existe periodicidad, se realizará por única vez en la etapa de levantamiento de pilotes.
Recuperabilidad	Recuperable de manera inmediata	Por medio de la acción humana, es recuperable inmediatamente.
Importancia		-22
Valor del impacto		Irrelevante

B7. Emisión de partículas y polvos a la atmósfera por transporte de materia prima a la obra.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental a
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación
Extensión	Parcial	El efecto se manifestará sobre una parte del área del SA, del pu materia prima al punto de ubicación del proyecto.
Momento	Inmediato	El efecto se manifiesta de manera inmediata, una vez inicia materia prima a la obra.
Persistencia	Temporal	El efecto de este impacto tendrá una persistencia temporal, equ del proceso de materia prima a la obra.
Reversibilidad	A corto plazo	En cuanto cese el transporte de la materia prima, el efecto deja
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros imp
Acumulación	Simple	No hay efectos acumulativos.
Efecto	Directo	El impacto produce un efecto directo sobre el componente aire
Periodicidad	Irregular o discontinuamente	Se realizará de manera irregular, cuando sea requerido el transpo a la obra.
Recuperabilidad	Inmediata	Cubriendo con lonas la materia prima de tal forma que no atmósfera las partículas y polvos.
Importancia		-22
Valor del impacto		Irrelevante

B8. Ahuyentamiento de fauna marina por construcción de los palafitos y andador.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto se traduce en el ahuyentamiento de fauna marina por la construcción de los palafitos y andador.
Intensidad	Baja	Es baja porque la etapa de construcción tendrá una duración relativamente corta y la actuación es sobre un sitio puntual y de mínima extensión.
Extensión	Parcial	Porque la fauna va a desplazarse hacia las áreas circundantes en el momento de la construcción de palafitos y andador.
Momento	Inmediato	El ahuyentamiento de la fauna se manifestará inmediatamente desde el inicio de la construcción de palafitos y andador.
Persistencia	Temporal	La recuperación de la fauna ahuyentada será inmediata, en cuanto termine la construcción de los palafitos y andadores.
Reversibilidad	A corto plazo	La fauna marina volverá al sitio una vez finalizada la construcción de los palafitos y andador.
Sinergia	Sin sinergismo	Este impacto no es sinérgico ya que se realiza en una única ocasión y no se repite posteriormente.
Acumulación	Simple	El efecto se manifiesta sobre un solo componente ambiental que no se acumula con otros impactos.
Efecto	Directo	El ahuyentamiento de la fauna es consecuencia directa de la construcción de los palafitos y andador.
Periodicidad	Irregular o discontinuo	Será discontinuo ya que la construcción de los palafitos y el andador se realiza en una única vez.
Recuperabilidad	Recuperable inmediatamente	El efecto se eliminará de manera inmediata al terminar de construir los palafitos y andador.
Importancia		-22
Valor del impacto		Irrelevante

B9. Generación de ruido por acabados de carpintería, cancelería, pintura, impermeabilizantes.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental aire
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa.
Extensión	Puntual	El efecto se manifestará sobre una parte mínima del área del SA, e estará insertado el proyecto y sus proximidades.
Momento	Inmediato	El efecto se manifiesta de manera inmediata una vez inicia carpintería, cancelería, pintura e impermeabilizantes.
Persistencia	Fugaz	En cuanto cesen los trabajos de carpintería, pintura e imperm presentarse el efecto.
Reversibilidad	Corto plazo	Naturalmente se regresa al estado inicial previo al efecto.
Sinergia	Sin sinergismo	Este impacto no es considerado sinérgico.
Acumulación	Simple	No hay efectos acumulativos.
Efecto	Directo	La generación de ruido es consecuencia directa de los trabajo carpintería, cancelería, pintura e impermeabilizantes aplicados.
Periodicidad	Continuo	Continuamente mientras se realicen los acabados.
Recuperabilidad		De manera inmediata
Importancia		-22
Valor del impacto		Irrelevante

B10. Generación de residuos por acabados de carpintería, cancelería, pintura, impermeabilizantes.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental suelo.
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación al área afectada.
Extensión	Puntual	El trabajo de acabados generará residuos en un área muy puntual, es decir, en el sitio del proyecto.
Momento	Inmediato	Iniciados los trabajos, empezarán a generarse residuos de madera, metal, pintura, etc.
Persistencia	Temporal	El tiempo que se prolonguen los trabajos de acabados (carpintería, pintura, etc.).
Reversibilidad	A corto plazo	En cuanto cesen los acabados, la generación de basura se interrumpe.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	La generación de residuos no se acumula ya que se retirará del sitio o se manejará según el Plan integral de manejo de residuos.
Efecto	Directo	La generación de residuos es consecuencia directa de los trabajos que se realicen de carpintería, cancelería, pintura e impermeabilizante aplicados.
Periodicidad	Continuo	Continuamente mientras se realicen los acabados.
Recuperabilidad	Inmediato	Mediante la ejecución del plan integral de manejo de residuos.
Importancia		-23
Valor del impacto		Irrelevante

B11. Generación de ruido por instalación de redes y tuberías (hidráulica, eléctrica, de aguas residuales).

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental aire
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación
Extensión	Puntual	El efecto se manifestará exclusivamente donde estará insertado en las proximidades.
Momento	Inmediato	El efecto se manifiesta de manera inmediata, una vez iniciada la instalación de tuberías.
Persistencia	Temporal	El tiempo que se prolonguen los trabajos de instalación de redes y tuberías (hidráulica, eléctrica, de aguas residuales).
Reversibilidad	A corto plazo	En cuanto cesen los trabajos, la generación de ruido se interrumpirá.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	La generación de ruido no se acumula, este se mantendrá a un nivel que no excede el establecido en el NOM-081-SEMARNAT-1994 que establece los límites máximos permisibles de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.
Efecto	Directo	La generación de ruido es consecuencia directa de los trabajos de instalación de redes y tuberías.
Periodicidad	Continuo	Mientras se realicen los trabajos de instalación.
Recuperabilidad	De manera inmediata	No es necesaria una “reconstrucción por medios humanos” de acuerdo a la definición del concepto.
Importancia		-23
Valor del impacto		Irrelevante

B12. Generación de residuos por instalación de redes y tuberías (hidráulica, eléctrica, de aguas residuales).

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental suelo.
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación al área.
Extensión	Puntual	La generación de residuos se llevará a cabo en el área del proyecto.
Momento	Inmediato	El efecto se manifiesta de manera inmediata, una vez iniciada la instalación de tuberías.
Persistencia	Temporal	Este impacto durará un período acotado en un período determinado.
Reversibilidad	A corto plazo	Terminados los trabajos de instalación se deja de generar residuos.
Sinergia	Sin sinergismo	No presenta sinergia con otros impactos.
Acumulación	Simple	Es simple ya que los residuos se retirarán del sitio del proyecto periódicamente.
Efecto	Directo	La generación de ruido es consecuencia directa de los trabajos de instalación de redes y tuberías.
Periodicidad	Continuo	Será continuo mientras duren los trabajos por instalación de redes y tuberías.
Recuperabilidad	De manera inmediata	No es necesaria una “reconstrucción por medios humanos” como medida de mitigación del concepto.
Importancia		-23
Valor del impacto		Irrelevante

V.2.1.3 Operación y mantenimiento

C1. Generación de empleos por contratación de personal.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Beneficioso	Se considera beneficioso ya que se crearán nuevos puestos de trabajo para disminuir la tasa de desempleo en el municipio de Benito Juárez.
Intensidad	Baja	Se considera baja ya que las fuentes de empleo que se crearán no serán muchas plazas, sin embargo, estas conducirán a un mejor nivel de vida para la población impactada.
Extensión	Parcial	La extensión del impacto se considera parcial porque abarcará una porción de la población económicamente activa en búsqueda de empleo.
Momento	Inmediato	El efecto generación de empleos es inmediato en cuanto empiece la contratación de personal para la operación del hotel.
Persistencia	Temporal	La duración del impacto será el mismo que el de la duración de la etapa de operación.
Reversibilidad	A corto plazo	En cuanto estén listas las actividades de operación el impacto será reversible.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Sin acumulación	No hay efectos acumulativos.
Efecto	Directo	La generación de empleos es consecuencia directa de la contratación de personal en la etapa de operación.
Periodicidad	Continuo	Las plazas se generan una vez que empiece el hotel sus operaciones, mantendrán de forma continua.
Recuperabilidad	De manera inmediata	No es necesaria una “reconstrucción por medios humanos” como medida de mitigación del concepto.
Importancia		25
Valor del impacto		Moderado

C2. Generación de residuos al hacer uso de las celdas solares por ocupación de los palafitos.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental suelo.
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación al área.
Extensión	Puntual	Los residuos se generarán en el área del proyecto.
Momento	Largo plazo	Las celdas solares tienen una vida útil de 25 años, por lo que los residuos terminando ese plazo.
Persistencia	Fugaz	El efecto es fugaz porque los residuos se dispondrán como marca la ley de los residuos y el plan integral de manejo de residuos, por lo que no se alienta del proyecto.
Reversibilidad	Corto plazo	Es reversible a corto plazo.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	No se acumula.
Efecto	Directo	El uso de las celdas solares por la ocupación de los palafitos tiene un efecto directo en la generación de residuos.
Periodicidad	Irregular	El efecto se observa cada 25 años, el equivalente a la vida útil de las celdas.
Recuperabilidad	De manera inmediata	No es necesaria una “reconstrucción por medios humanos” como medida de mitigación del concepto.
Importancia		-16
Valor del impacto		Irrelevante

C3. Generación de aguas residuales por ocupación de los palafitos.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental agua.
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación al área.
Extensión	Puntual	Las aguas residuales se generarán en el área del proyecto.
Momento	Inmediato	Una vez ocupados los palafitos, las aguas residuales se generarán casi inmediatamente.
Persistencia	Permanente	Equivalente al plazo que dure la etapa de operación.
Reversibilidad	Corto plazo	Cuando cese la etapa de operación se dejarán de producir éstas.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	No se acumularán ya que las aguas residuales serán llevadas por tuberías al sistema de alcantarillado municipal.
Efecto	Directo	Al ocuparse las habitaciones, se empiezan a generar aguas residuales.
Periodicidad	Continuo	Se generarán continuamente, en proporción al porcentaje de ocupación.
Recuperabilidad	De manera inmediata	Una vez sean tratadas las aguas residuales por parte de las plantas de tratamiento municipales, recuperan la calidad previa.
Importancia		-25
Valor del impacto		Moderado

C4. Generación de residuos por mantenimiento de los palafitos.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental suelo.
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación al área.
Extensión	Puntual	Las aguas residuales se generarán en el área del proyecto.
Momento	Inmediato	Una vez iniciado el mantenimiento de los palafitos, se generarán los residuos.
Persistencia	Fugaz	El efecto es fugaz porque los residuos se dispondrán como marca la ley, de acuerdo al plan integral de manejo de residuos, por lo que no se almacenarán en periodos en el sitio del proyecto.
Reversibilidad	Corto plazo	Es reversible a corto plazo.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	No se acumula.
Efecto	Directo	El mantenimiento de los palafitos tiene un efecto directo sobre la generación de residuos.
Periodicidad	Irregular	El efecto se observa cada que se observe la necesidad de dar mantenimiento a los palafitos, se estima que cada 6 meses.
Recuperabilidad	De manera inmediata	No es necesaria una “reconstrucción por medios humanos” como medida de mitigación del concepto.
Importancia		-19
Valor del impacto		Irrelevante

C5. Generación de ruido por mantenimiento de los palafitos.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental aire.
Intensidad	Baja	Se considera una afección mínima y poco significativa en relación al área afectada.
Extensión	Parcial	El ruido se generará en el área del proyecto y en menor grado afectará a los alrededores.
Momento	Inmediato	Una vez iniciado el mantenimiento de los palafitos, iniciará la generación de ruido.
Persistencia	Fugaz	La duración del impacto será el mismo que las horas que se demoren en el mantenimiento de los palafitos.
Reversibilidad	A corto plazo	En cuanto cesen los trabajos de mantenimiento, cesan la generación de ruido.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Simple	Este impacto no se acumula con otros impactos.
Efecto	Directo	La generación de ruido es un efecto directo del mantenimiento de los palafitos.
Periodicidad	Periódico	El mantenimiento de los palafitos se llevará a cabo cada 6 meses aproximadamente.
Recuperabilidad	De manera inmediata	Al término de los trabajos de mantenimiento, cesa la generación de ruido.
Importancia		-19
Valor del impacto		Irrelevante

C6. Apreciación de la fauna y del paisaje local por nado, actividades de esnórquel, toma de fotografías y videos

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Beneficioso	El impacto modifica positivamente al componente ambiental social.
Intensidad	Media	Se considera de intensidad media por el número de personas a actividades de esnórquel, toma de fotografías y videos que valoran el paisaje circundante.
Extensión	Parcial	La apreciación de la fauna se llevará a cabo en los alrededores cerca de las actividades en mención.
Momento	Inmediato	Al realizar las actividades de nado, toma de fotografías y videos, inmediatamente se produce el efecto de apreciación de la fauna y del paisaje.
Persistencia	Temporal	El efecto de la apreciación de la fauna y del paisaje tiene una duración limitada mientras el usuario está realizando las actividades.
Reversibilidad	Fugaz	La permanencia del efecto es mínima o nula.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impactos.
Acumulación	Acumulativo	En el sentido que a mayor número de visitantes mayor será el total de personas que disfrutaron de la experiencia de nado y contemplación de la naturaleza.
Efecto	Indirecto	Probablemente no el 100% de las personas disfrutan de estas actividades, algunas personas que por motivos personales no disfrutan de estas actividades.
Periodicidad	Continuo	Durante la etapa de operación, se recibirán continuamente huéspedes para realizar las actividades en mención para disfrutar del contacto con la naturaleza.
Recuperabilidad	De manera inmediata	No es necesaria una “reconstrucción por medios humanos” como medida de mitigación del concepto.
Importancia		28
Valor del impacto		Moderado

C7. Generación de residuos por todas las actividades de operación.

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental suele
Intensidad	Media	Se considera de intensidad media por el número de personas a residuos durante su estancia en los palafitos.
Extensión	Puntual	Los residuos serán generados específicamente por huéspedes y mi área del proyecto.
Momento	Inmediato	En cuanto empiecen las actividades de operación, iniciará la gener el área del proyecto.
Persistencia	Fugaz	Los residuos se dispondrán como marca la ley de manejo de resid de manejo de residuos, por lo que no se almacenarán en el sitio de periodos.
Reversibilidad	Corto plazo	Es reversible a corto plazo.
Sinergia	Sin sinergismo	No se considera que interactuará sinérgicamente con otros impact
Acumulación	Simple	No se acumula.
Efecto	Directo	Las actividades de operación directamente ocasionan que se gener
Periodicidad	Continuamente	EL efecto será de forma continua en proporción al número de pe generado también dependerá de la clase de actividades que se llev
Recuperabilidad	Inmediata	No es necesaria una “reconstrucción por medios humanos” como n del concepto.
Importancia		-25
Valor del impacto		Moderado

**C8. Aumento del calentamiento global por uso de energía proveniente de fuentes convencionales por real
 que requieren el uso de electricidad.**

Indicador	Valor	Descripción
Naturaleza	Perjudicial	El impacto modifica negativamente al componente ambiental aire.
Intensidad	Baja	Se considera de intensidad baja por el uso de celdas solares que se usen para la generación de energía alternativa.
Extensión	Puntual	El grueso de las actividades que requieran la utilización de equipo y a serán alimentados por medio de energía solar.
Momento	Largo plazo	El uso de energía proveniente de fuentes convencionales por la operación generará un aumento a largo plazo e imperceptible por la dimensión
Persistencia	Temporal	Los gases invernadero persistirán por un largo tiempo en la atmósfera
Reversibilidad	Medio plazo	Es reversible a medio plazo.
Sinergia	Sinérgico	El calentamiento podría interactuar con otros impactos ya enlistados
Acumulación	Acumulativo	A mayor cantidad de electricidad convencional se use mayores serán los impactos de cambio climático.
Efecto	Directo	A mayor cantidad de electricidad convencional, mayor será el calentamiento que se observa un efecto directo.
Periodicidad	Continuo	La utilización de electricidad convencional será breve y se preferirá instalar paneles fotovoltaicas para minimizar el impacto.
Recuperabilidad	Mitigable	Al hacer uso de energías alternativas.
Importancia		-27
Valor del impacto		Moderado

V.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

El **Cuadro V:8** presenta la valoración de los impactos en términos de lo establecido en los criterios anteriores.

Cuadro V:8. Valoración cualitativa de impactos.

ID	IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR
A1	Generación de ruido por vibraciones generadas por perforación del lecho marino por estudio de mecánica de suelo	-	1	2	4	1	1	1	1	4	1
A2	Ahuyentamiento de fauna marina por vibraciones generadas por perforación del lecho marino por estudio de mecánica de suelo	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1
A3	Generación de empleos por contratación de personal	+	4	2	4	2	1	1	1	4	1
A4	Generación de aguas residuales por adquisición y uso de sanitarios provisionales	-	1	1	4	2	1	1	1	4	4
A5	Generación de residuos por todas las actividades de preparación de sitio	-	1	1	4	2	1	1	1	4	4
B1	Dispersión de sedimentos por excavación para el hincado de los pilotes	-	1	1	4	2	1	1	1	4	4
B2	Generación de empleos por contratación de personal	+	1	2	4	2	1	1	1	4	4
B3	Pérdida de capa de suelo por excavación para colocación de pilotes	-	1	1	4	4	1	1	1	4	1
B4	Pérdida de la cobertura algal por excavación para colocación de pilotes	-	1	1	4	4	1	1	1	4	1
B5	Pérdida de capa de suelo por hincado de pilotes	-	1	1	4	4	2	1	1	4	1
B6	Generación de ruido por uso de maquinaria ligera para el levantamiento de los pilotes	-	1	2	4	2	1	1	1	4	1
B7	Emisión de partículas y polvos a la atmósfera por transporte de materia prima a la obra.	-	1	2	4	2	1	1	1	4	1

ID	IMPACTO	N	I	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR
B8	Ahuyentamiento de fauna marina por construcción de los palafitos y andadores	-	1	2	4	2	1	1	1	4	1
B9	Generación de ruido por acabados de carpintería, cancelería, pintura, impermeabilizantes	-	1	1	4	1	1	1	1	4	4
B10	Generación de residuos por acabados de carpintería, cancelería, pintura, impermeabilizantes	-	1	1	4	2	1	1	1	4	4
B11	Generación de ruido por instalación de redes y tuberías (hidráulica, eléctrica, de aguas residuales)	-	1	1	4	2	1	1	1	4	4
B12	Generación de residuos por instalación de redes y tuberías (hidráulica, eléctrica, de aguas residuales)	-	1	1	4	2	1	1	1	4	4
C1	Generación de empleos por contratación de personal	+	1	2	4	2	1	1	1	4	4
C2	Generación de residuos al hacer uso de las celdas solares por ocupación de los palafitos	-	1	1	1	1	1	1	1	4	1
C3	Generación de aguas residuales por ocupación de los palafitos	-	1	1	4	4	1	1	1	4	4
C4	Generación de residuos por mantenimiento de los palafitos	-	1	1	4	1	1	1	1	4	1
C5	Generación de ruido por mantenimiento de los palafitos	-	1	2	1	1	1	1	1	4	2
C6	Apreciación de la fauna y del paisaje local por nado, actividades de esnórquel, toma de fotografías y videos	+	2	2	4	2	1	1	4	1	4
C7	Generación de residuos por todas las actividades de operación	-	2	1	4	1	1	1	1	4	4
C8	Aumento del calentamiento global por uso de energía proveniente de fuentes convencionales por realización de actividades que requieren el uso de electricidad	-	1	1	1	2	2	1	4	4	4

Finalmente, en el **Cuadro V:9** se muestra los impactos ambientales y sus interacciones con los componentes efecto) en total se identificaron 25 impactos.

Cuadro V:9. Cuantificación de impactos ambientales (interacciones causa-efecto).

COMPONENTE	FACTOR	PREPARACIÓN DEL SITIO				CONSTRUCCIÓN					OPERACIÓN			
		Evaluación del tipo de suelo	Todas las actividades de preparación	Instalación de obra provisional	Todas las subetapas de preparación	Excavación	Cimentación	Todas las actividades de construcción	Acabados	Instalaciones	Mantenimiento	Todas las actividades de Operación	Funcionamiento	Actividades recreativas
Agua	Deterioro			1									1	
Suelo	Deterioro				1		2		1	1	1			
Fauna	Disminución	1						1						
Social	Mejoramiento							1						1
Agua de mar	Deterioro					1								
Flora	Deterioro						1							
Energía	Mejoramiento												1	
Aire	Deterioro	1					1	1	1	1	1		1	
Economía	Mejoramiento		1										1	

Posteriormente se construyó una matriz depurada donde los impactos excluidos fueron aquellos que resultaron con una importancia inferior a 25, es decir, impactos irrelevantes. En dicha matriz se determinaron los valores absolutos de los impactos.

Cuadro V:10. Matriz depurada.

COMPONENTE	FACTOR	UIP	Todas las actividades de preparación	Todas las actividades de construcción	Todas las subetapas de operación	Todas las actividades de operación	Actividades recreativas	Funcionamiento
Suelo	Deterioro	0.130592			-25			
Agua	Deterioro	0.172056						-25
Aire	Deterioro	0.071808						-27
Fauna	Disminución	0.087656						
Social	Mejoramiento	0.04		25			28	
Agua de mar	Deterioro	0.172056						
Flora	Deterioro	0.106992						
Energía	Mejoramiento	0.058832						
Economía	Mejoramiento	0.16	31			25		
Valoración absoluta			31	25	-25	25	28	-52

En la tabla se describe que la etapa o actividad con mayor valoración absoluta es la de funcionamiento, ya que en ésta se ven modificados los componentes de agua y aire debido a que contempla una duración de operación de 80 años, durante los cuales se estarán generando aguas residuales las cuales serán enviadas a las plantas de tratamiento municipales para el correspondiente proceso de y gases de efecto invernadero por el uso de electricidad de fuentes tradicionales (***aunque cabe resaltar que se implementará como medida de mitigación el uso de un sistema de generación de energía fotovoltaica para contener el impacto al componente***) en proporción a la ocupación del hotel. Los componentes que obtuvieron una mayor valoración fueron el deterioro en la calidad del agua potable y del agua de mar, el cual se puede ver afectado por las aguas residuales que se generarán en las tres etapas del proyecto y la calidad del agua de mar durante la etapa de construcción, no obstante cabe resaltar que se aplicarán las medidas de mitigación correspondientes, es decir, el uso de una geomembrana alrededor de las obras para evitar la dispersión de sedimentos y así evitar impactar perjudicialmente el componente “calidad del agua de mar”. En cuanto a los impactos beneficioso, la economía se verá beneficiada por la generación de empleos temporales y permanentes, disminuyendo así en menor o mayor medida, en proporción a las plazas laborales que se abran, la tasa de desempleo del municipio de Benito Juárez, elevando así de manera indirecta la calidad de vida de los empleados para la realización del proyecto.

De igual forma, se comenta que, con referencia a los estudios de Caracterización Marina y las visitas de campo efectuadas en el área del proyecto, se concluye que la porción marina donde se ubicará el proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”, es una zona que se encuentra previamente impactada por actividades antropogénicas derivadas principalmente del turismo.

En la **Figura V:4** se describe y compara la importancia relativa de los impactos con y sin la aplicación de las medidas, si bien, los componentes Aire y Suelo se ven mejorados de manera significativa por la aplicación de las medidas de mitigación, que para dicho caso se trata de la implementación de un sistema de generación de energía alternativa por medio de celdas solares (aire) y la ejecución del Programa Integral de Manejo de Residuos (suelo). Los componentes como fauna (disminución), agua de mar (deterioro), flora (deterioro) y energía (mejoramiento) no se representan en la gráfica, ya que los impactos generados en ellos se calificaron como irrelevantes, sin embargo, se aplicarán las medidas de mitigación enlistadas a continuación:

- El Programa de Medidas de Compensación en beneficio de los Humedales.
- Implementación del Programa de Rescate y reubicación de fauna marina.

- Geomembrana antidispersión de sedimentos.
- Verificación y mantenimiento de la maquinaria ligera.
- Uso de letrinas portátiles para el uso de los trabajadores.
- Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos.
- Instalación y uso de un sistema de generación de energía solar.
- Señalización
- Capacitación

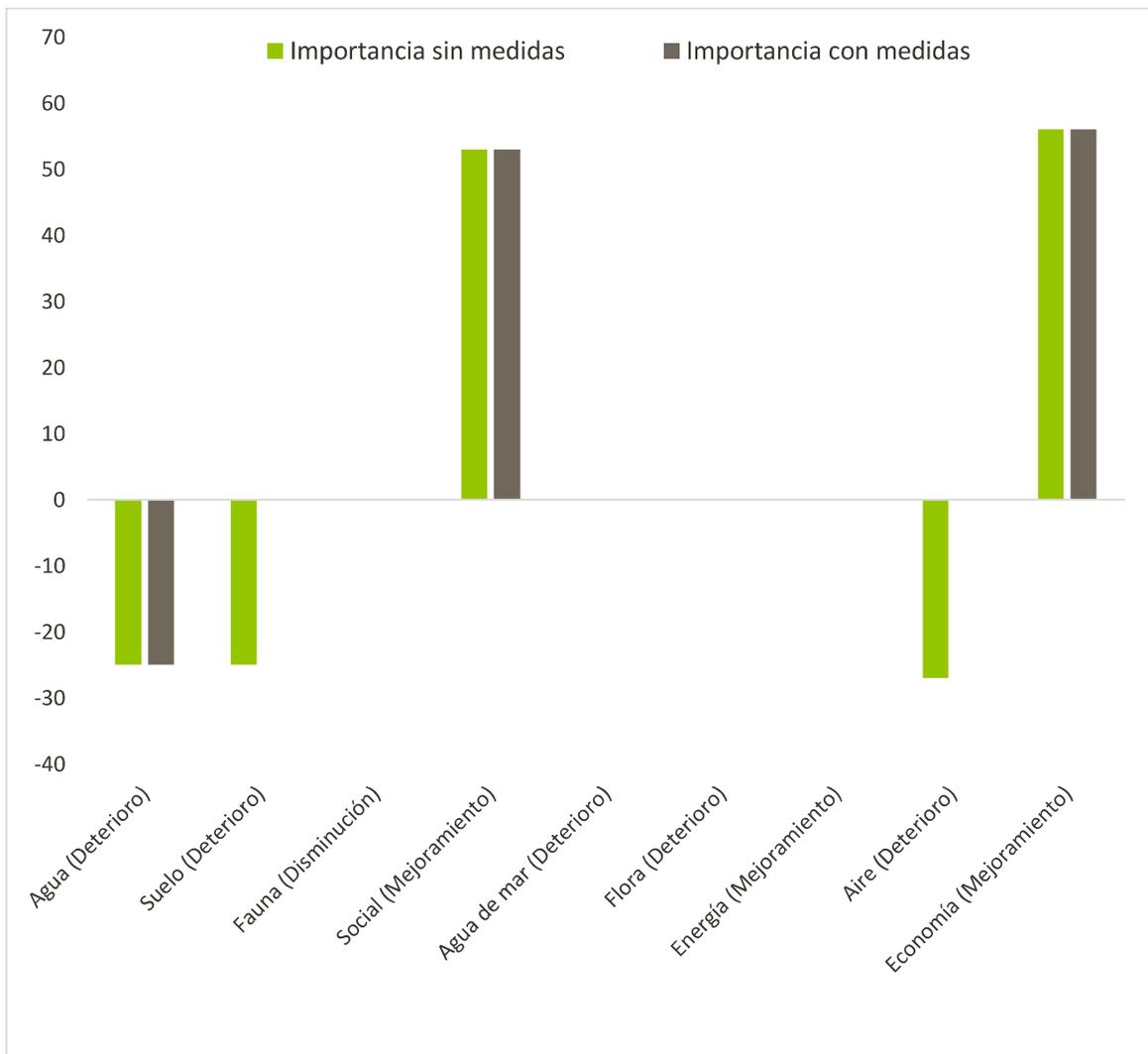


Figura V:4. Relación de la importancia absoluta de los impactos con y sin la aplicación de medidas de mitigación.

V.4 MATRIZ DEPURADA

En la matriz de importancia, se identificaron los impactos de acuerdo con su valor de importancia. Ahora se procede a elaborar una matriz depurada, para su elaboración se consideran los siguientes bloques:

- Casillas de cruce que presentan efectos con valores poco relevantes y que para el estudio de impacto ambiental interesa no tener en cuenta. Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo y se ignoran en el conjunto de la evaluación. La matriz una vez tamizada, presenta únicamente los efectos que sobrepasen un umbral mínimo de importancia.
- Casillas que presentan efectos cualitativos que corresponden a factores de naturaleza intangible y para los que no se dispone de un indicador razonablemente representativo. Estos efectos se excluyen del proceso de cálculo, pero se consideran paralelamente al modelo, y como su componente del mismo en el proceso de evaluación, interviniendo, obviamente, en la toma de decisiones.
- Casillas que presenten efectos sumamente importantes y determinantes. Estos efectos, en el caso de que no puedan ser minimizados ni atenuados por la introducción de Medidas de Mitigación, se excluyen del proceso de cálculo que, en base a su relevancia, entidad y significación, su tratamiento homogéneo con los demás efectos plasmados en la matriz, podría enmascarar su papel preponderante.
- Casillas que presentan efectos normales, tomando como tales a los no incluidos en los bloques anteriores.
Estos efectos son los que quedan incluidos en el proceso de cálculo establecido en el modelo valorativo. El conjunto de casillas que presentan *efectos normales*, compone la *matriz de importancia* propiamente dicha, también llamada matriz de cálculo o matriz de importancia depurada (Conesa-Fernández, 2010).

Con la información de los UIP's se calcula una importancia sin medidas y con medidas para cada impacto identificado en la **Figura V:5** se puede observar que los componentes en los que habría mayor impacto negativo serían en la calidad de agua y en el suelo.

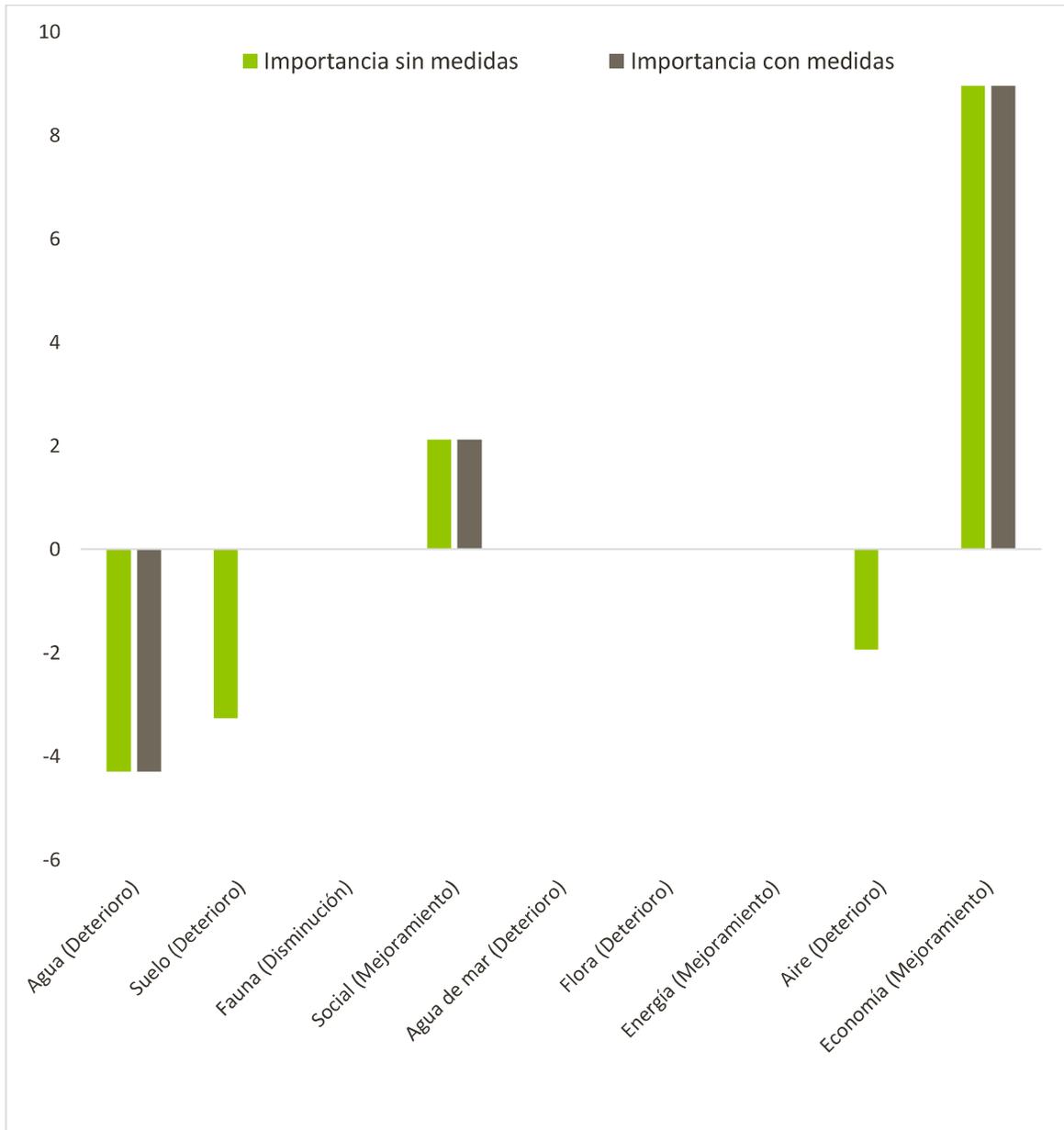


Figura V:5. Valoración cuantitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados identificados para el proyecto con y sin medidas

V.5 CONCLUSIONES

Los impactos identificados por el desarrollo del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” fueron 25 de los cuales 21 son perjudiciales y 4 beneficiosos, como se observa en la **Figura V:6**.

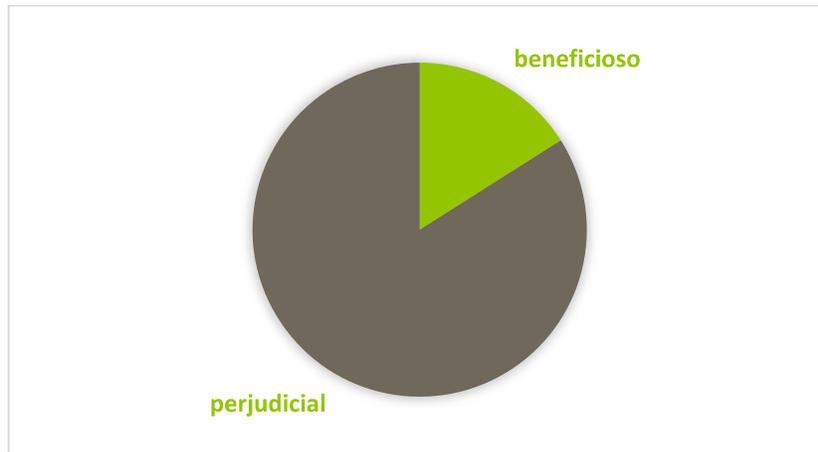


Figura V:6. Clasificación de la naturaleza de impactos del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”.

Con respecto a la evaluación, 18 resultaron irrelevantes y 7 moderados (**Figura V:7**).

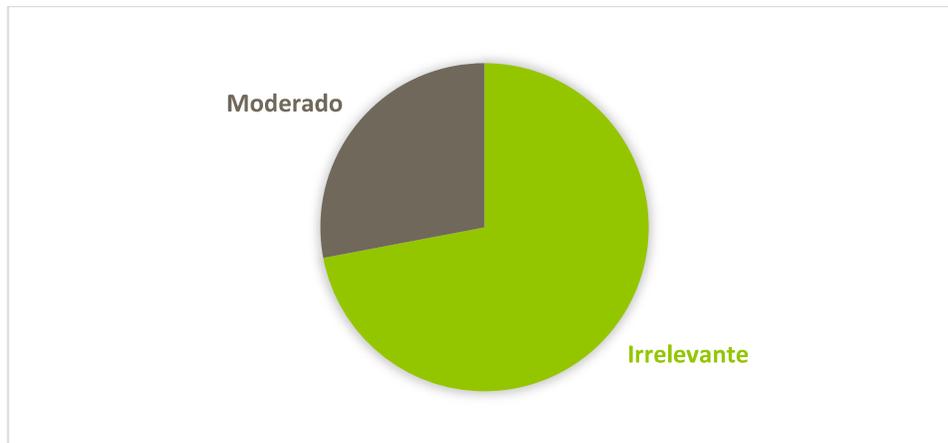


Figura V:7. Clasificación de impactos del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” según su evaluación.

El principal aspecto ambiental a presentarse será la generación de aguas residuales, estas en las tres etapas del proyecto. La calidad del mar, confort sonoro, calidad del aire, así como el ahuyentamiento de la fauna marina se presentará principalmente en las actividades de preparación de sitio y construcción.

VI MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 30 indica que “...para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente...”. En este sentido y en cumplimiento a lo establecido por el Artículo 30 de la LGEEPA, en este capítulo se detallan las estrategias para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que serán generados por la realización del proyecto Akuazul Palafitos, los cuales se identificaron, describieron y evaluaron en el Capítulo V de la presente Manifestación.

VI.1 DESCRIPCIÓN DE LA MEDIDA O PROGRAMA DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN O CORRECTIVAS POR COMPONENTE AMBIENTAL

La mitigación es el diseño y ejecución de obras, actividades o medidas dirigidas a moderar, atenuar, minimizar, o disminuir los impactos negativos que un proyecto pueda generar sobre el entorno humano y natural. Incluso la mitigación puede reponer uno o más de los componentes o elementos del medio ambiente a una calidad similar a la que tenían con anterioridad al daño causado. En el caso de no ser ello posible, se reestablecen al menos las propiedades básicas iniciales (Espinosa, 2001)¹⁷.

Se establecieron cuatro estrategias para implementar en el desarrollo de las medidas propuestas, a saber:

- 1.) **Prevención**, que se refiere a la aplicación de las medidas antes de que se presenten los impactos con el objeto de evitarlos, estas medidas consisten en evitar ciertas acciones o en establecer acciones que eviten la llegada de contaminantes al medio que se busca proteger.

¹⁷ Espinosa G. (2001) *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Banco Interamericano de Desarrollo y Centro de Estudios para el Desarrollo, Chile (Co ed.).183 pp.

- 2.) **Mitigación**, acciones o procedimientos que se implementan para reducir un impacto inevitable, dicho de otra forma, el propósito de la mitigación es generar acciones prediseñadas, destinadas a llevar a niveles aceptables los impactos ambientales de una acción humana.
- 3.) **Compensación**, que busca producir o generar un efecto positivo alternativo y equivalente a uno de carácter adverso y sólo se lleva a cabo en las áreas o lugares en que los impactos negativos significativos no pueden mitigarse (Espinosa, *Op. Cit.*).
- 4.) **Potenciación**, en el caso de los impactos positivos, se refiere al incremento de un efecto deseado sobre el ambiente.

Las medidas se diseñaron de tal forma que cumplan con las características propuestas por Gómez-Orea (*Op. Cit.*): viabilidad técnica, eficacia y eficiencia ambiental, viabilidad económica y financiera, factibilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Una vez identificados los impactos ambientales, se establecen las medidas correspondientes, de acuerdo con una de ellas. En el **Cuadro VI:1** se enlistan, estableciendo la relación de los impactos ambientales con las medidas y el momento de su acción.

Cuadro VI:1. Impactos ambientales evaluados y medidas de mitigación.

MEDIDAS	ETAPA DEL PROYECTO	OBJETIVO
Afinación y mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Preparación del sitio, construcción y operación	Disminuir al mínimo la generación de contaminación del suelo o mar por f la operación de la maquinaria y equi
Programa de Manejo Integral de Residuos	Durante las etapas de preparación del sitio, la construcción y la operación	Evitar afectaciones al medio y a la adecuadamente de los de residuos s manejo especial y residuos peligros proyecto.
Programa de rescate y reubicación de fauna marina	Previo a la perforación del lecho marino, así como durante todo el proceso constructivo.	Retirar toda especie de fauna marín que se encuentren en el área previ posteriormente reubicarlos en las zo
Colocación de mallas geotextil para la contención de partículas suspendidas	Previo a la perforación del lecho marino para la instalación de los pilotes, así como durante todo el proceso de preparación de sitio y construcción.	Evitar la dispersión de partículas en de la turbidez del agua por la perfor el propósito de proteger la flora y l las praderas de pastos marinos que s cercanos al área del proyecto.
Uso de letrinas portátiles	Preparación del sitio y construcción	Prevenir la contaminación del mar libre.
Instalación y uso de un sistema de generación de energía solar	Construcción y operación.	Disminuir el consumo de electr contaminación relativa a esta.
Programa de medidas de compensación en beneficio de los humedales	Operación	Reforestar con plántulas de <i>Rhizo</i> impactado dentro del área llamado Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an
Señalización	Preparación del sitio, construcción y operación	Minimizar la afectación del proyect marina, suelo y fauna.

MEDIDAS	ETAPA DEL PROYECTO	OBJETIVO
Capacitación	Construcción y operación	Minimizar la afectación del proyecto en la zona marina, suelo y fauna.
Las aguas residuales generadas serán dispuestas a través del drenaje público municipal	Operación	Se conectará al sistema de drenaje y descarga pluvial de las aguas residuales.
La generación de ruidos no rebasará los niveles máximos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994	Preparación del sitio, construcción y operación	No rebasar los niveles máximos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994.

VI.1.1 Medida: Afinación y mantenimiento preventivo de maquinaria ligera y equipo

- **Impactos a los que se dirige:**
 - A1. Generación de ruido y vibraciones generadas por perforación del lecho marino por estudio de mecánica de suelo.
 - B6. Generación de ruido por uso de maquinaria ligera para el levantamiento de los pilotes.
 - B7. Emisión de partículas y polvos a la atmósfera por transporte de materia prima a la obra.
 - B11. Generación de ruido por instalación de redes y tuberías (hidráulica, eléctrica, de aguas residuales).
 - C5. Generación de ruido por mantenimiento de los palafitos.

- **Fundamento Normativo:**

Ley del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente del Estado de Quintana Roo. Artículo 117.- “Los propietarios o poseedores de vehículos automotores verificarán periódicamente éstos, con el propósito de controlar, en la circulación de los mismos, las emisiones contaminantes. Dicha verificación deberá efectuarse en los periodos y centros de verificación vehicular autorizados por la Secretaría”

Los generadores de electricidad consumirán combustible fósil por lo que se generarán gases de efecto invernadero. Por cada litro de diésel se generan 2.6 kg de CO₂, por ello:

La Norma Oficial Mexicana NOM-045-SEMARNAT-2006, Protección ambiental. - “Vehículos en circulación que usan diésel como combustible. - Límites máximos permisibles de opacidad, procedimiento de prueba y características técnicas del equipo de medición.”

La Norma Oficial Mexicana NOM-041-SEMARNAT-2015, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de gases contaminantes provenientes del escape de los vehículos automotores en circulación que usan gasolina como combustible.

La Norma Oficial Mexicana NOM-080-SEMARNAT-1994, que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido proveniente del escape de los vehículos automotores, motocicletas y triciclos motorizados en circulación y su método de medición.

La Norma Oficial Mexicana NOM-011-STPS-2001, Condiciones de seguridad e higiene en los centros de trabajo donde se genere ruido.

- **Estrategia:** Prevención.
- **Objetivo de la medida:** Garantizar el cumplimiento de las normas oficiales mexicanas de emisiones de contaminantes atmosféricos y ruido provenientes de fuentes móviles, tales como los vehículos de transporte de materiales y de supervisión de obra.
- **Descripción de la medida:** Los vehículos automotores que usen gasolina y diésel como combustible, se someterán a verificación periódica (anual), misma que será registrada en una bitácora vehicular. Dicha verificación se realizará en los centros de verificación autorizados por la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo.
- **Momento de la aplicación:** Durante las etapas de preparación del sitio, la construcción y la operación.
- **Método de supervisión:** El personal encargado del seguimiento ambiental deberá verificar que en el predio no existan evidencias de derrames de hidrocarburos, o cualquier aditivo relacionado con el manejo y mantenimiento de la maquinaria; ni de residuos que hayan entrado en contacto con los mismos, así como de ruido excesivo, lo cual se verificará mediante su medición y comparación con la normatividad aplicable. Se deben recabar evidencias de la verificación y del mantenimiento a la maquinaria y a vehículos empleados en la obra, así también se deberá revisar la bitácora de mantenimiento del promovente.
- **Indicador de eficacia:** Debe existir evidencia del mantenimiento del 100% de los vehículos y de la maquinaria empleada en el proyecto.

VI.1.2 Medida: Implementación del Programa Integral de Residuos

- Impactos a los que se dirige:
 - A5. Generación de residuos por todas las actividades de preparación de sitio.
 - B10. Generación de residuos por acabados de carpintería, cancelería, pintura, impermeabilizantes.
 - B12. Generación de residuos por instalación de redes y tuberías (hidráulica, eléctrica, de aguas residuales).
 - C2. Generación de residuos al hacer uso de las celdas solares por ocupación de los palafitos.

- C4. Generación de residuos por mantenimiento de los palafitos.
- C7. Generación de residuos por todas las actividades de operación.

- **Fundamento Normativo**
 - Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
 - Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
 - NOM-052-SEMARNAT-2005; que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.
 - Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y Economía Circular del Estado de Quintana Roo.

- **Estrategia:** Prevención

- **Objetivo de la medida:** Garantizar el cumplimiento de las Leyes, Reglamentos y normas oficiales mexicanas en materia de residuos.

- **Descripción de la medida:**

Se presenta la categorización del proyecto como generador de residuos de cada uno de los tipos establecidos en la LGPGIR (**Cuadro VI:2**).

Cuadro VI:2. Categorización del proyecto como generador de residuos.

Tipo de residuo	Generación	Categoría		Plan de manejo
		Etapa de construcción	Etapa de operación	
Residuos peligrosos	De 400 kg a 10 ton anuales, en la etapa de construcción	Microgenerador	No generará	Requiere registro ante SEMARNAT, pero no plan de manejo.
Residuos de manejo especial	>10 ton anuales, en la etapa de construcción.	Gran Generador	No generará	Requiere Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial para la etapa de construcción (competencia estatal)
Residuos sólidos urbanos	>10 ton anuales (27.4 kg/día) en la etapa de construcción y <27.4 kg/día en la etapa de operación	Gran Generador	Gran Generador	Requiere Plan de Manejo de Residuos de Manejo Especial en la etapa de construcción (competencia estatal)

En función de su tipo, los residuos se manejarán de la siguiente forma:

Residuos peligrosos: El proyecto será un microgenerador de residuos peligrosos, estos residuos derivan del uso de aceites y pinturas para las actividades uso de maquinaria y acabados. Este tipo de residuos se resguardará en un almacén temporal ubicado en el área continental previamente autorizado para estos fines, en el proyecto “Hotel Akuazul” (clave de proyecto 23QR2014TD053) cuyo promovente es el mismo para ambos proyectos. El almacén cumplirá con las características mencionadas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR, en el que se establece que no podrán permanecer en dicho lugar por un periodo mayor a seis meses.

Acciones específicas

- El almacén servirá también para el resguardo de combustibles y lubricantes, por lo cual, estará dotado de canaletas o pretiles y fosas de contención con capacidad de almacenar al menos una quinta parte de la capacidad de acopio. De igual forma deberá estar señalizado para su identificación y deberá contener un extintor, en la **Figura VI:8** se muestra a manera de ejemplo un almacén temporal de residuos peligrosos.



Figura VI:8 Ejemplo de almacén temporal de residuos peligrosos. Fuente: SYLVATICA, S.C. ®.

- Control de acceso, pesaje y registro en bitácora. Es necesario llevar a cabo un registro de los residuos peligrosos que se encuentran en el almacén, desde su arribo, así como su retiro del almacén por parte de la empresa recolectora autorizada. De igual forma, será necesario tener un registro o inventario de las sustancias que se encuentran resguardadas en el almacén.
- Recolección al menos cada seis meses por una empresa autorizada por la SEMARNAT. Los residuos no deben de permanecer en el almacén temporal por un

periodo mayor de seis meses a partir de su generación, lo cual deberá quedar asentado en la bitácora correspondiente.

- Los embalajes que contengan los residuos peligrosos deben estar identificados con un rótulo que tenga las especificaciones del tipo de residuo peligroso. A manera de ejemplo se describe en la **Figura VI:9**.

FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE RESIDUO PELIGROSO

FECHA DE GENERACIÓN DEL RESIDUO: _____
GENERADOR: _____
NOMBRE DEL RESIDUO: _____
ESTADO FÍSICO: SÓLIDO _____ LÍQUIDO _____ SEMISÓLIDO _____

ESPECIFICAR QUE CARACTERÍSTICAS CRETIB CORRESPONDE AL RESIDUO

					
Corrosivo	Reactivo	Explosivo	Tóxico	Inflamable	Biológico

OBSERVACIONES: _____

Figura VI:9 Ficha de identificación de los residuos peligrosos generados.

Residuos de manejo especial. En la etapa de preparación del sitio y construcción, se generarán residuos de manejo especial, por lo que se elaborará un Programa de Manejo de Residuos que estará sujeto a autorización por parte de la Secretaría de Ecología y Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, el cual establecerá estrategias, tales como el acopio separado de los residuos en contenedores y espacios diferenciados y provistos de etiquetas y tapas, la recolección por empresas autorizadas, la disposición de escombros y residuos de la construcción en sitios de tiro autorizados.

Asimismo, al final de cada etapa (excavación, cimentación, piloteado y levantamiento de estructuras), se procederá a la limpieza del área ocupada, la cual consiste en el retiro de los materiales y residuos que queden en cada actividad.

Acciones específicas

- Se sujetará a autorización por parte de la Secretaría de Medio Ambiente del Estado de Quintana Roo, el Programa de Manejo de Residuos de Manejo Especial, ya que estos son de competencia estatal.
- Se establecerán puntos de acopio temporales donde se separarán e identificarán los residuos de manejo especial. En la **Figura VI:10** se muestra a manera de ejemplo un almacén temporal de residuos de manejo especial. Dicho almacén temporal se ubicará en el área continental del proyecto “Hotel Akuazul” (clave de proyecto

23QR2014TD053) previamente autorizado, cuyo promovente es Exotics Resorts de México, S.R. L. de C.V. para ambos proyectos.

- Se realizará la recolección y transporte de los residuos de manejo especial a sitios de acopio autorizados por la autoridad Estatal. Se requerirá de una bitácora donde se especifique el generador del residuo de manejo especial, fecha de generación, tipo de residuo, así como el encargado del transporte y recolección y se deberá anexar los manifiestos como evidencia de cumplimiento.



Figura VI:10 Ejemplo de almacén temporal de residuos de manejo especial. Fuente: SYLVATICA, S.C. ®.

Residuos sólidos urbanos: Durante la etapa de construcción se prevé la generación de desechos constructivos de menor tamaño, tales como: retacería de tuberías, envases desechables en sus distintas presentaciones y materiales de elaboración y envolturas de consistencia suave (plástico, bolsas de cemento y cartón), los cuales serán confinados en contenedores previamente rotulados y con una bolsa de polietileno resistente para facilitar su traslado por parte del servicio de recoja de Residuos sólidos urbanos autorizado por el municipio.

Los residuos sólidos urbanos generados en la etapa de operación, serán acopiados en contenedores diferenciados por tipo y posteriormente recolectados por la empresa autorizada o concesionada. Considerando una generación promedio de 1.2 kg de residuos sólidos urbanos por habitante, la generación diario esperada con una ocupación total del Hotel, será de 7,300 kg anualmente (10 cuartos x 2 hab./cuarto x 1 kg/hab.).

Acciones específicas:

- Se establecerán puntos de acopio con contenedores rotulados y provistos de tapa en la etapa de operación del proyecto. Dichos puntos de acopio se ubicarán en el área continental del proyecto “Hotel Akuazul” (clave de proyecto 23QR2014TD053)

previamente autorizado, cuyo promovente es Exotics Resorts de México, S.R. L. de C.V. para ambos proyectos.

- Los contenedores deberán ser identificados de la siguiente manera:
 - Contenedores de residuos inorgánicos reciclables: Plásticos (PET, PEAD, etc.), vidrio, aluminio.
 - Contenedores de residuos orgánicos o inorgánicos no reciclables (residuos de alimentos, envolturas y envases no reciclables)

En la **Figura VI:11** se muestra a manera de ejemplo contenedores de residuos sólidos urbanos que pueden ser empleados en el área durante la operación.



Figura VI:11 Ejemplo de contenedores de residuos sólidos urbanos.

- Se realizará la recolección y transporte de los residuos por parte de la empresa autorizada por el municipio de Benito Juárez, esto con el fin de que los residuos sean trasladados al relleno sanitario existente.
- **Momento de la aplicación:** Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
- **Método de supervisión:** El personal encargado del seguimiento ambiental, deberá verificar que los residuos peligrosos se encuentren resguardados en el almacén correspondiente, que éste cuente con las condiciones establecidas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR, que se lleve correctamente la bitácora de ingreso y salida de los residuos y que éstos sean recolectados por una empresa autorizada, además de que cuente con el registro como pequeño generador.

- **Indicador de eficacia:** Los indicadores de eficacia de ejecución tienen el objetivo de estimar el grado de cumplimiento de los objetivos por comparación entre lo previsto y lo conseguido. Cabe señalar que tanto el manejo de los residuos como la evidencia del cumplimiento se sujetarán a lo establecido por las autoridades correspondientes según su competencia y nivel de generación. El 100% de los residuos deberá ser manejado conforme a su tipo, cantidad generada y de acuerdo a la normatividad aplicable.

VI.1.3 Medida: Colocación de malla geotextil para la contención de partículas suspendidas

- Impacto al que se dirige:
 - B1 Dispersión de sedimentos por excavación para el hincado de los pilotes.
- **Estrategia:** Prevención.
- **Objetivo de la medida:** Minimizar las posibles afectaciones por la dispersión de partículas producto de la demolición de la estructura existente, así como de la construcción del muelle nuevo.
- **Descripción de la medida:** Antes del inicio de las actividades de excavación del lecho marino, es necesario la instalación de mallas geotextiles para evitar la dispersión de los sedimentos que puedan generarse durante el proceso. La malla geotextil corresponde al modelo PP-T-170 o similar, la cual está formada por fibras de polipropileno de alta tenacidad, la cohesión se realiza por un doble proceso de agujeteado y termosoldado. Debido a sus características mecánicas, la malla permite su aplicación en todos los ámbitos de la construcción. En el **Cuadro VI:3** se presentan las especificaciones de la malla.

Cuadro VI:3. Especificaciones de la malla geotextil a emplear.

VALORES NOMINALES		
Propiedades	Geotextil pp-t-170	Unidad
Peso	170	gr/m ²
Espesor	2.00	mm
Resistencia a la tensión	426	N
Elongación	80	%
Resistencia a la punción	215	N
Resistencia al estallamiento	1,164	kPa
Coefficiente de permeabilidad	0.40	cm/seg
Gasto	6,500	l/min/m ²
Permitividad	2.11	seg ⁻¹
Espacio abierto equivalente	0.145	mm
Resistencia al desgarre	191	N

La malla deberá estar colocada alrededor del área de trabajo según la etapa o actividad en la que corresponda y a una distancia aproximada de 2 metros con respecto a este. Se anclará al suelo por el uso de plomos y deberán mantenerse a flote a través de boyas, en la **Figura VI:12** se muestra a manera de ejemplo la malla geotextil a emplear.

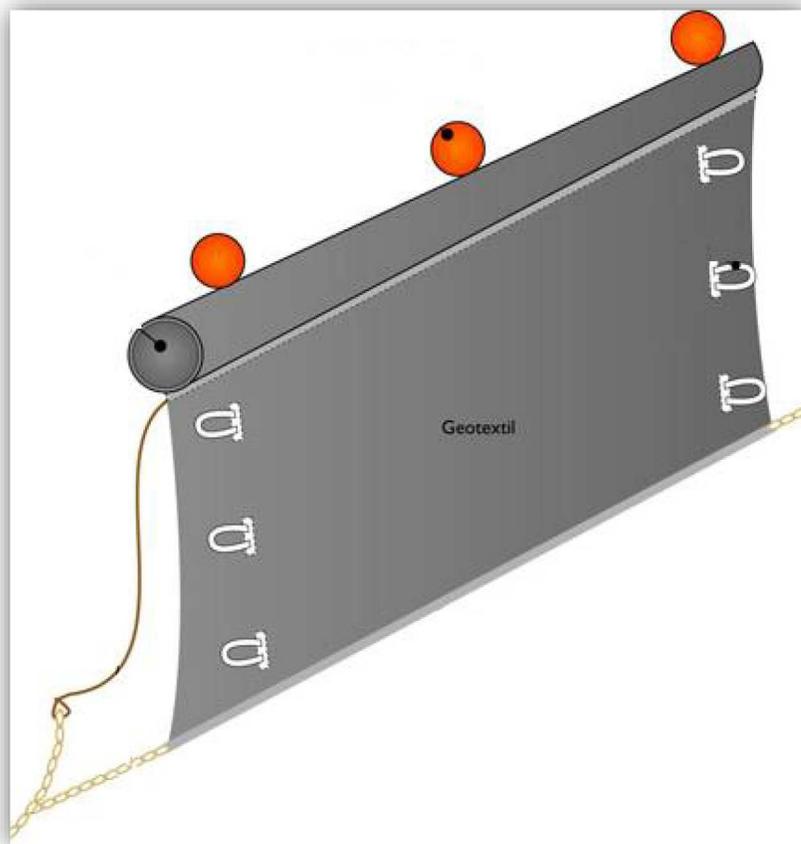


Figura VI:12. Ejemplo de la disposición de la malla geotextil a emplear.

La forma de colocación de las mallas puede ser en “U” o en “V” dependiendo de las necesidades de la obra. En la configuración en “U”, dos embarcaciones pueden remolcar una barrera en forma de U dejándose llevar por la corriente aguas abajo, manteniéndose en posición estacionaria, o avanzando aguas arriba hacia la fuente de la dispersión. En la configuración en “V”, la barrera se puede desplegar en forma de “V”, utilizando tres embarcaciones y un *skimmer*. Generalmente es necesario hacer un amarre para mantener la configuración en V.

El uso de la malla permitirá retener los residuos sólidos en suspensión y sedimentos que se generen durante las actividades de excavación y construcción del proyecto, evitando así que estos se dispersen por acción del oleaje o las corrientes.

- **Momento de la aplicación:** Durante la etapa de preparación del sitio, previo al estudio de mecánica de suelos y de construcción, es decir previo a la excavación, piloteado y construcción de los palafitos y andador.
- **Método de supervisión:** El personal de supervisión deberá verificar que la malla sea colocada correctamente y que su funcionamiento minimice la dispersión de las partículas suspendidas.
- **Indicador de eficacia:** La malla deberá estar colocada correctamente para así evitar que la mayor parte de las partículas generadas se dispersen hacia zonas que se encuentren fuera del área de influencia del proyecto.

VI.1.4 Medida: Programa de rescate y reubicación de fauna marina

- Impacto al que se dirige
 - A2. Ahuyentamiento de fauna marina por vibraciones generadas por perforación del lecho marino por estudio de mecánica de suelo y perforación del lecho marino.
 - B8. Ahuyentamiento de fauna marina por construcción de los palafitos y andadores.
- **Fundamento Normativo:** NOM-059-SEMARNAT-2010.
- **Estrategia:** Prevención.
- **Objetivo de la medida:** Minimizar la afectación del proyecto sobre la fauna marina.
- **Descripción de la medida:** Una vez delimitada el área de trabajo y que se hayan colocado las mallas, es necesario realizar actividades rescate de fauna marina dentro del área de trabajo del proyecto, la cual estará delimitada por el perímetro de la malla geotextil. El objetivo es retirar toda especie de fauna marina de desplazamiento lento que se encuentre en el área de manera previa al inicio de los trabajos para posteriormente reubicarla sobre las zonas adyacentes al proyecto. Estas actividades serán ejecutadas por personal capacitado, entre los que se incluyen: buzos especializados.
- **Momento de la aplicación:** Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- **Método de supervisión:** El personal encargado del seguimiento ambiental, deberá verificar y tomar evidencia de que efectivamente se haya realizado la exploración y

reubicación de los organismos que se encuentren en el sitio, antes de dar por iniciadas las actividades del proyecto.

- **Indicador de eficacia:** El número de ejemplares de las especies de organismos de fauna de lento desplazamiento que sea rescatada del área del proyecto y sea reubicada a sitios seguros.

VI.1.5 Medida: Señalización

- Impacto al que se dirige

Esta medida está dirigida a prevenir todos los impactos de la etapa de preparación del sitio, construcción y operación sobre la fauna, el agua, el suelo y el paisaje.

- **Estrategia:** Prevención.
- **Objetivo de la medida:** Minimizar la afectación del proyecto sobre la calidad del agua marina, suelo y fauna.
- **Descripción de la medida:** En cada etapa de la obra, durante la preparación del sitio y construcción, así como en la operación, se colocarán letreros para informar y concientizar a los trabajadores y usuarios de las medidas de prevención y mitigación de impactos adoptadas en el proyecto, principalmente en relación a los siguientes temas:
 - **Manejo de residuos:** Separación adecuada, sitios de acopio, prohibición de depositarlos en ciertas áreas, señalización del almacén de residuos peligrosos, entre otros.
 - **Respeto a la fauna:** Prohibición de realizar actividades de pesca, recolección, captura o asedio de ejemplares de fauna marina.
 - **Importancia del cuidado del manglar.**
 - **Señalización de seguridad:** Áreas riesgosas, advertencias, piso resbaloso, no alimentar a la fauna marina, entre otros.
- **Momento de la aplicación:** Durante las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.
- **Método de supervisión:** El personal encargado del seguimiento ambiental deberá verificar y tomar evidencia de que se cuente con los letreros y señales correspondientes, así como de su cumplimiento.
- **Indicador de eficacia:** Deberá verificarse y evidenciarse la presencia y cumplimiento de las señales preventivas correspondientes.

VI.1.6 Medida: Capacitación

- **Impacto al que se dirige**

Esta medida está dirigida a prevenir todos los impactos de la etapa de preparación del sitio, construcción y operación sobre la fauna, el agua, el suelo y el paisaje.

- **Estrategia:** Prevención
- **Objetivo de la medida:** Minimizar la afectación del proyecto sobre la calidad del agua marina, suelo y fauna.
- **Descripción de la medida:** En cada etapa de la obra, durante la preparación del sitio y construcción, así como en la operación, se impartirán pláticas y conferencias para informar, concientizar y capacitar a los trabajadores de las medidas de prevención y mitigación de impactos adoptadas en el proyecto, principalmente en los siguientes temas:
 - **Manejo de residuos:** Forma de separación, lugares de acopio, prohibición de depositarlos en ciertas áreas, señalización del almacén de residuos peligrosos, estrategias del Programa de Manejo Integral de Residuos, entre otros.
 - **Respeto a la fauna:** Prohibición de realizar actividades de pesca, recolección, captura o asedio de ejemplares de fauna marina (salvo las que se realicen para realizar el rescate correspondiente).
- **Momento de la aplicación:** Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- **Método de supervisión:** El personal encargado del seguimiento ambiental, deberá verificar y tomar evidencia de las pláticas y eventos de capacitación llevados a cabo durante la ejecución del proyecto.
- **Indicador de eficacia:** Deberá verificarse a través de listas de asistencia y fotografías, la impartición de pláticas sobre los distintos aspectos ambientales de la obra.

VI.1.7 Medida: Uso de letrinas portátiles

- **Impacto al que se dirige**

La presente medida se dirige a impactos descritos en la etapa de preparación del sitio y construcción sobre el componente agua potable.

- **Estrategia:** Prevención
- **Objetivo de la medida:** Evitar el fecalismo al aire libre (lo cual es sancionado por las autoridades sanitarias) generado por los trabajadores durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- **Descripción de la medida:** Se instalarán letrinas portátiles en razón de una por cada 20 trabajadores. Dicho servicio será solicitado a una empresa que cuente con las autorizaciones o permisos por parte de la autoridad correspondiente. La empresa se encargará del traslado de las letrinas al lugar de trabajo, mantenimiento y limpieza. De igual forma, se concientizará a la plantilla laboral del correcto uso de los sanitarios portátiles y las necesidades de mantener el terreno libre de desechos sanitarios, puesto que estos pueden ser focos o infección y transmisión de enfermedades.
- **Momento de la aplicación:** Durante las etapas de preparación del sitio y construcción.
- **Método de supervisión:** El personal encargado del seguimiento ambiental, deberá verificar y tomar evidencia del mantenimiento y limpieza que reciben las letrinas.

VI.1.8 Medida: Implementación del Programa de medidas de compensación en beneficio de los humedales.

Ya que el proyecto se encuentra a menos de 100 metros de vegetación de manglar se propone la implementación del Programa de medidas de compensación en beneficio de los humedales.

- **Estrategia:** Compensación.
- **Objetivo de la medida:** Reforestar con plántulas de *Rhizophora mangle* un polígono impactado dentro del área llamado “El Playón” dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an dando cumplimiento a la Norma oficial Mexicana NOM-022-SEMARNAT 2003, que establece las especificaciones para la preservación, conservación, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar.
- **Descripción de la medida:** Se implementarán técnicas de reforestación de manglar “por mogotes” en el área de “El Playón” en Sian Ka’an, un área impactadas por la hipersalinización del área debida a la interrupción del flujo hídrico en la zona a causa de la construcción de un camino de acceso de terracería que cruza dicho polígono.

- **Momento de la aplicación:** El inicio del programa iniciará en el segundo año de operación. El Programa contempla al menos de tres a cinco años de monitoreo, con la finalidad de asegurar que el humedal costero alcance la madurez y desempeño óptimo.
- **Método de supervisión:** El personal encargado del seguimiento ambiental, deberá verificar y tomar evidencia de la supervivencia de las especies plantadas.

I.1.1 IMPACTOS RESIDUALES

Un impacto residual es el valor del impacto obtenido teniendo en cuenta las medidas de minimización de impactos (Crespo y Salvador, 2005), es decir, los impactos residuales son aquellos que aún con la aplicación de medidas de prevención y mitigación es factible que un impacto pueda alterar el funcionamiento o la estructura de cierto componente o proceso ecosistémico dentro del sistema ambiental o cuyos efectos persistan aún con la aplicación de medidas, o que no admitan la aplicación de las mismas. La identificación y valoración de este tipo de impactos ambientales es fundamental, ya que en última instancia representan el efecto inevitable y permanente del proyecto sobre el ambiente, en consecuencia, el resultado de esta sección, aporta la definición y el análisis del “costo ambiental” del proyecto, entendiendo por tal la disminución real y permanente en calidad y/o cantidad de los bienes y servicios ambientales en el sistema ambiental del proyecto.

Habiendo previsto todas las medidas de mitigación de los impactos recuperables del proyecto y no permanentes del proyecto, los resultados anteriormente expuestos en el apartado de valoración de los impactos considerando las medidas preventivas y de mitigación, muestran que existen impactos cuyo valor no presentó ningún cambio, es decir, que aun con las medidas de mitigación propuestas, estos impactos prevalecen o que no es aplicable ninguna medida por el carácter irrecuperable del impacto. Estos impactos son los que se relacionan con los cambios en el suelo marino derivado de la instalación de los pilotes.

II.1.1 INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA FIJACIÓN DE MONTOS PARA FIANZAS

El promovente deberá presentar a la Secretaría una fianza o un seguro (artículo 51 del REIA) respecto del cumplimiento de las disposiciones de mitigación establecidas en el programa de vigilancia ambiental. Ciertos procedimientos jurídico – administrativos (por ejemplo, un recurso de revisión con la solicitud de suspensión) requieren que la autoridad pueda

conocer los importes parciales de la inversión prevista (gastos preoperativos, etc.) con la finalidad de establecer de manera más congruente las fianzas de garantía.

Para tal efecto se proporciona la información sobre la estimación de costos de cada una de las obras y actividades que ocurran durante las fases de preparación del sitio, construcción y operación y mantenimiento.

En el **Cuadro VI:4** se presenta una síntesis de los costos de ejecución de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el proyecto. El costo total de la propuesta de mitigación resultó en \$428,000.00 (cuatrocientos veintiocho mil pesos y 00/100 M.N.) para el primer año en la etapa de preparación del sitio.

Cuadro VI:4. Conceptos y costos de la propuesta de mitigación.

Medida	Etapa de preparación del sitio (primer año)
Implementación del Programa de Manejo Integral de Residuos	\$100,000.00
Colocación de malla geotextil para la contención de partículas suspendidas	\$150,000.00
Afinación y mantenimiento preventivo de maquinaria ligera y equipo	\$30,000.00
Implementación del Programa de rescate y reubicación de fauna marina	\$60,000.00
Señalización	\$20,000.00
Renta de letrinas portátiles para uso del personal	\$18,000.00
Capacitación del personal en materia ambiental	\$50,000.00
Costo total de la propuesta	\$428,000.00

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

La evaluación del impacto ambiental es un instrumento preventivo y predictivo cuyo objetivo es conocer con cierto grado de certidumbre las consecuencias de ciertas actuaciones (obras y actividades) en el sistema ambiental. Por esta razón una de las metas que tiene este instrumento es la de establecer una imagen futura del estado del sistema en el marco de ciertos supuestos establecidos. El enfoque que da la normatividad ambiental para este ejercicio de pronóstico es el de escenarios. Es decir, deben diseñarse imágenes detalladas de rutas plausibles del futuro suficientemente vívidas para ilustrar problemas, desafíos y oportunidades que podrían tener que enfrentarse a medida que se desarrolla el futuro (Gordon & Glenn, 2018)¹⁸ y dentro de las cuales se realizan prospecciones de los indicadores o medidas de los impactos en el sistema ambiental y el estado futuro del mismo.

Entendiendo el concepto de pronóstico como la estimación o previsualización del estado futuro probable de un sistema bajo diferentes condiciones iniciales, el objetivo de la presente sección es realizar un análisis para visualizar los posibles escenarios futuros del área bajo estudio (sistema ambiental), considerando en primer término al escenario sin proyecto, seguido de un escenario con proyecto y finalmente, uno que incluya al proyecto con sus medidas de mitigación. Lo que se busca, es una síntesis que conecte las características del sistema ambiental, la identificación de los impactos ambientales sin y con la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos para finalmente llegar a una conclusión sobre el estado final esperado del sistema ambiental en su conjunto.

Uno de los resultados esperados de cualquier proceso de evaluación de impacto ambiental es la calidad ambiental resultante de las actuaciones humanas sobre el ambiente en el que se circunscriben. La forma de expresar o determinar la calidad ambiental requiere ir más allá de las categorías de “buena calidad” y “mala calidad” o de “calidad admisible” y “calidad inadmisibles” ya que el ambiente se concibe como un sistema complejo y el nivel de calidad ambiental se manifiesta siempre en un rango que hace que la frontera entre juicios de valor que presentan este tipo de dualidad en contrarios sea difusa o que no se pueda determinar de forma rígida. Por estas razones se han desarrollado métodos que convierten los indicadores cuantitativos de calidad ambiental con unidades heterogéneas dimensionales a unidades de calidad ambiental adimensionales homogéneas expresadas en números

¹⁸ Gordon, T., & Glenn, J. 2018. Interactive Scenarios. En L. Moutinho, & M. Sokele, Innovative Research Methodologies in Management (p.p. 31-61).

difusos que reflejen el grado de adecuabilidad del ambiente, para efectos de que puedan ser comparados entre ellos. Además, estos métodos atenúan la incertidumbre inherente a los métodos de evaluación de impacto ambiental convencionales.

Para el siguiente apartado se empleó un modelo que permite describir las tendencias y consecuencias a producir en cada escenario y se realizan las simulaciones o predicciones que reflejen la evolución del sistema hacia el futuro. A continuación, se describe la metodología que se siguió.

VII.1 MAPAS COGNITIVOS DIFUSOS (MCD)

Los mapas cognitivos difusos son gráficos que están compuestos de conceptos o variables representados por nodos, los cuales simbolizan eventos, entradas, salidas, acciones, metas, valores y tendencias de sistemas complejos; y de arcos ponderados que representan las relaciones entre ellos con puntas de flecha que muestran la dirección de las relaciones, a los que se asignan valores que muestran el grado de relación causal entre los conceptos. Estas relaciones pueden ser negativas ($w_{ij}<0$), si el incremento de una variable produce un decremento en la otra; positivas ($w_{ij}>0$), si el incremento de una variable produce un incremento en la otra; o neutras ($w_{ij}=0$), si no existe dicha relación¹⁹.

Este método fue posteriormente aplicado para la modelación ecológica por Özesmi & Özesmi²⁰, Papageorgiou & Kontogianni y Mourhir, et al. entre otros autores, tanto para la modelación de sistemas ambientales como para la evaluación de políticas y decisiones que afectan a éstos. En el presente Estudio de Impacto Ambiental, este método se aplica para el pronóstico ambiental y construcción de los escenarios que incluyen la implantación del proyecto considerando y sin considerar las medidas preventivas y de mitigación de los impactos ambientales identificados.

Para la construcción de los escenarios con el proyecto sin aplicar y aplicando las medidas de mitigación con el método de mapas cognitivos difusos, se utilizó la herramienta Mental Modeler (Gray, 2019) en su versión en línea, donde se incorporaron los componentes ambientales, impactos y otros factores que corresponde al carácter de nodo, siendo el principal nodo el proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” respectivamente con las tres etapas (preparación del sitio, construcción y operación).

¹⁹ Groumpos, P. P. (2010). Fuzzy cognitive maps: Basic theories and their application to complex systems. In Fuzzy cognitive maps (pp. 1-22). Springer, Berlin, Heidelberg.

²⁰ Özesmi, U., & Özesmi, S. L. (2004). Ecological models based on people’s knowledge: a multi-step fuzzy cognitive mapping approach. Ecological modelling, 176(1-2), 43-64.

Para el segundo escenario además de lo anterior, se añadieron de igual forma las medidas de prevención y mitigación de impactos. La aproximación metodológica para la construcción del modelo y los escenarios se extrajo de Mourhir *et al*²¹. Dicho método se muestra gráficamente en la **Figura VII:1**. El alcance del procedimiento realizado en el presente documento, se delimita con la línea punteada naranja, ya que el objetivo, más que evaluar políticas o alternativas de decisión es el de generar una idea de los posibles cambios en el estado del sistema ambiental, considerando los escenarios propuestos.

²¹ Mourhir, A., Rachidi, T., Papageorgiou, E. I., Karim, M., & Alaoui, F. S. (2016). A cognitive map framework to support integrated environmental assessment. *Environmental modelling & software*, 77, 81-94.

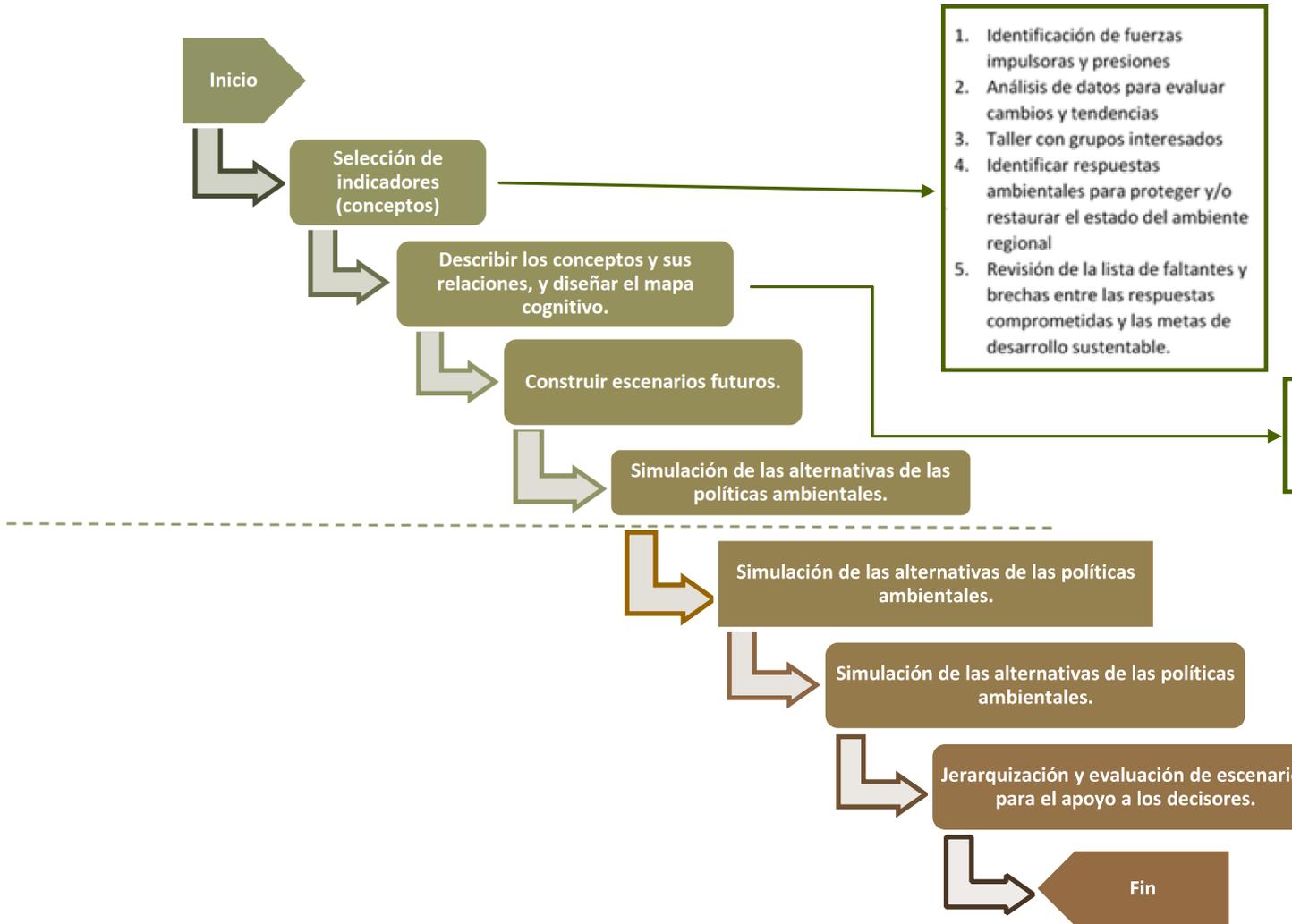


Figura VII:1. Proceso para la construcción del modelo y los escenarios.

En primer lugar, se establecieron las variables y componentes del sistema ambiental y del proyecto (preparación, construcción y operación del “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” y medidas de mitigación). Posteriormente se establecieron relaciones entre componentes y se le asignaron valores de acuerdo a las intensidades de relación de acuerdo al siguiente cuadro (**Cuadro VII:1**).

Cuadro VII:1. Baremo de valoración de la fuerza de conexión entre variables. Fuente: Papageorgiou & Kontogianni²²

Fuerza de conexión	Signo y fuerza de la relación (peso lingüístico)	Peso (-1 a 1)
-6	Negativamente demasiado fuerte	-1
-5	Negativamente muy fuerte	-0.9
-4	Negativamente fuerte	-0.75
-3	Negativamente mediana	-0.5
-2	Negativamente débil	-0.3
-1	Negativamente muy débil	-0.1
0	Cero (sin relación)	0
1	Positivamente muy débil	0.1
2	Positivamente débil	0.3
3	Positivamente mediana	0.5
4	Positivamente fuerte	0.75
5	Positivamente muy fuerte	0.9
6	Positivamente demasiado fuerte	1

De lo anterior resulta una red que representa el sistema ambiental en interacción con el proyecto y una matriz que muestra las fuerzas de relación entre los componentes del mismo.

Se usó la función sigmoïdal para normalizar los valores de cambio a un rango de -1 a 1 siendo menor a 0, mayor a 0 o igual a 0, según disminuya, aumenten o se mantengan iguales las variables de respuesta, respectivamente; así como la medida en la que se incrementen. Esto implica que la variación en el rango de -1 a 0 (decrementos) es mayor que en el rango de 0 a 1 (incrementos) y la tasa de variación alcanza su máximo cuando el valor del cambio de la variable en cuestión es igual a 0.0. Esto es así debido a que dicha función tiene la forma que se muestra en la **Figura VII:2**. En consecuencia, un valor de incremento o decremento de alguna variable que sea el doble del valor de otra no significa que la magnitud real del cambio de esa variable sea del doble.

²² Papageorgiou, E., & Kontogianni, A. (2012). Using fuzzy cognitive mapping in environmental decision making and management: a methodological primer and an application. In International Perspectives on Global Environmental Change. IntechOpen

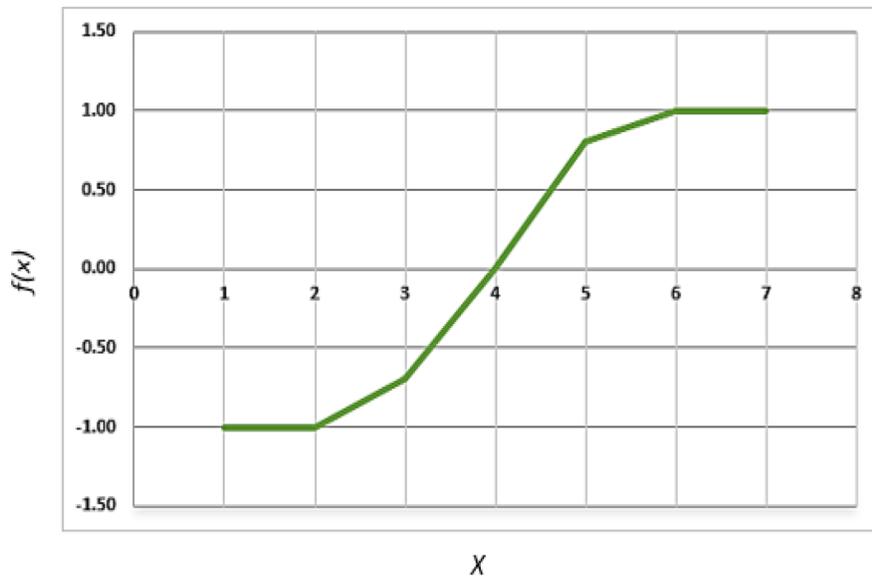


Figura VII:2. Función sigmoide de transformación para la construcción de los escenarios.

VII.2 PRONÓSTICO DEL ESCENARIO

Se anticipan tres escenarios alternativos, uno sin la ejecución del proyecto, el segundo con el proyecto y el tercer escenario considera el proyecto con las medidas de mitigación. Los escenarios serán descritos considerando que se hallan dentro de un sistema ambiental definido para analizar el efecto de su presencia o ausencia.

Previo a la descripción y el análisis de los escenarios es importante destacar que en el marco del sistema ambiental delimitado para el presente estudio, donde quedaron incluidos los ecosistemas relevantes que se encuentran cercanos al predio y su zona de influencia, se puede afirmar que el proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc”, por su ubicación, magnitud y alcance de los posibles efectos de su construcción y operación, no representan ningún riesgo significativo en materia ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y prevención propuestas.

Tal afirmación se basa en el hecho de que la construcción del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” se circunscribe a una superficie de **2,794.87 m²**, dicha superficie contempla la “sombra” proyectada por las obras ubicadas en la zona marina.

Con relación al sistema ambiental terrestre delimitado para fines de análisis del proyecto, este cubre una superficie de 433.78 hectáreas, de las cuales el 52.59% corresponde a áreas urbanas construidas, 28.73% a manglar, 10.60% a tular, 6.15% a vegetación secundaria arbustiva de manglar y el 1.92 % a cuerpos de agua; el sistema ambiental marino cubre una superficie de 1,205.29 ha de las cuales el 75.44% corresponde a comunidades de pastos

marinos, 17.48% a sedimentos, 3.78% a pastos marinos y macroalgas, 2.15% a macroalgas, del 1.08% del área no se tiene información del tipo de cobertura, 0.04% a octocorales, 0.01% a tocones y pedacera de coral y el 0.003% a estructuras coralinas. Al respecto, se tiene que las obras del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” proyectadas en la zona marina representan únicamente **0.02%** del total marino de dicho sistema. Ante tales proporciones, la magnitud de un impacto, en caso de que se manifestará, no afectaría a los ecosistemas incluidos en el Sistema Ambiental. En cuanto al manglar y la comunidad de pastos marinos, ecosistemas con importancia ecológica y legal, que circundan al proyecto, no se afectarán, al contrario, se protegerá el manglar y se ejecutarán programas de restauración en la zona marina por lo que se incrementará la superficie ocupada por ambos tipos de vegetación.

Por otra parte, el proyecto ocupará la zona marina que forma parte del Polígono III, Punta Nizuc, del Parque Marino Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. Sin embargo, se ubicará a una zona suficientemente distante de las barreras de arrecifes existentes (3 km en promedio), condición que aunada a la escasa magnitud de las obras se anticipa que la presencia de los palafitos y de las actividades proyectadas no afectarán dichos ecosistemas. Además, se contará con un reglamento interno que incluirá las restricciones del Parque Nacional Marino y se dará un seguimiento riguroso a su cumplimiento.

Una vez hecha esta aclaración, donde se hace evidente que los impactos ambientales adversos del proyecto, en caso extremo de que se presentaran, no sobrepasarán el área de influencia y menos aún el del sistema ambiental, principalmente por su escasa magnitud, es posible pasar a la descripción de los escenarios alternativos los cuales estarán referidos al alcance de los efectos de las actividades del proyecto, tanto las requeridas para su construcción como aquellas que deriven de su operación.

VII.3 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO SIN PROYECTO

En caso de no realizar el proyecto, prevalecerían las condiciones actuales del sitio y su área de influencia. El escenario de la zona marina en estudio sin el desarrollo del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” conlleva a no generar los beneficios sociales y económicos para la localidad en particular y para el estado, incluso el país, en lo general, considerando que Cancún es un destino turístico bien posicionado que retribuye recursos económicos y la consecuente derrama a diversos sectores productivos y sociales, mismos que no se presentarían si el proyecto no se realiza.

El desarrollo y deterioro del SA sin el proyecto mantendría las tendencias descritas en el capítulo IV de la presente MIA-P, es decir una tendencia de crecimiento, principalmente de infraestructura turística y poblacional. En las zonas urbanas colindantes a este, presenta vegetación principalmente de mangle, una planicie cubierta de algas y presencia de comunidades arrecifales aisladas; se destaca que estas no se perturbarán durante el desarrollo del proyecto; dicha comunidad se empleó como límite marino del SA.

En relación a la generación de empleos, actualmente en la zona de influencia, es decir, el centro de población de Cancún, ya existen fuentes de empleos permanentes en él, aún sin la existencia del proyecto; sin embargo, la plantilla de trabajadores se encuentra cubierta, en tanto que el proyecto generaría empleos adicionales. Existe una fuente de comercio permanente dentro del centro de población, aún sin la existencia del proyecto; sin embargo, la construcción del proyecto generaría un aumento en la derrama económica a la zona, debido al gasto generado por el empleo y por la obra misma. De manera adicional, en la zona marina, que forma parte del Polígono III, Punta Nizuc del Parque Marino Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, no existirían los palafitos proyectados y los futuros usuarios no aprovecharían el paisaje marino que ofrece la zona.

No existiría ningún riesgo de afectación al medio marino, sin embargo, tampoco se generarían recursos económicos por concepto del uso del área, que permitieran el mantenimiento y mejoramiento de los ecosistemas existentes. Además, se perdería la oportunidad de operar un proyecto sustentable y, por ende, no se generaría experiencia en este tema. No desarrollar el proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” representaría subutilizar la inversión ejercida para dotar de servicios a la zona.

Respecto a la suspensión de sedimentos, ésta ocurre de manera natural debido a la acción del oleaje y de las corrientes marinas alineadas a la costa. La generación y presencia de residuos sólidos urbanos ocurre actualmente en el área de influencia del proyecto, dado que la zona es transitada constantemente por residentes de Cancún y turistas. Esto permanecería de esta forma aun sin la ejecución del proyecto.

En el sistema ambiental las fuentes generadoras de ruido y de emisiones atmosféricas se encuentran presentes aún sin la existencia del proyecto, principalmente son fuentes móviles tales como automóviles, motocicletas, embarcaciones de recreo, entre otros. En la actualidad, el hábitat marino se encuentra en constante alteración debido a la afluencia de los turistas o visitantes que compran tours para realizar actividades acuáticas; sin embargo, se mantiene en buen estado de conservación, sin evidencias de contaminación, de tal modo que el hábitat disponible es extenso.

En relación a la calidad visual del paisaje, en las cercanías del sitio del proyecto existen otros desarrollos turísticos en operación, por lo que el paisaje en la zona corresponde al de un medio urbano y turístico con infraestructura para servicios, tanto en la parte terrestre como en la parte marina del sistema ambiental del proyecto. La calidad del paisaje, en el escenario actual, se puede observar en la **Figura VII:3**.



Figura VII:3. Imágenes de la calidad actual del paisaje en el área del proyecto. Izquierda: Vista aérea. Derecha: Paisaje visto a nivel del mar.

Con respecto a la presencia de organismos, el sitio del proyecto y la zona de aprovechamiento proyectada presenta flora y fauna marina, de acuerdo con lo descrito en el capítulo IV del presente estudio. Por lo tanto, aun sin la existencia del proyecto, el sitio se mantendría en tales condiciones. El hábitat existente dentro de la zona de desplante del proyecto, se conservaría las condiciones actuales.

En conclusión, en el sitio del proyecto y su zona de influencia, se observan impactos propios de un área turística urbanizada y de las actividades que en ésta se llevan a cabo, por lo que no se trata de un medio prístino, sino con notable presencia humana y con las perturbaciones que se dan frecuentemente en este tipo de paisajes. Por lo tanto, el medio presenta condiciones adecuadas para el asentamiento del proyecto, ya que éste no representaría cambios significativos en la calidad del mismo, esto último será reforzado en los apartados siguientes, en los que se describen los escenarios con el proyecto sin medidas preventivas y de mitigación y considerando las medidas preventivas y de mitigación de impactos.

VII.3.1 Escenario sin proyecto obtenido con la metodología de MCD

En la **Figura VII:4** se representa de manera gráfica el “Mapa cognitivo difuso” para el escenario sin proyecto, simbolizan una correlación negativa (-) y las azules una correlación positiva (+) sobre la variable receptora.

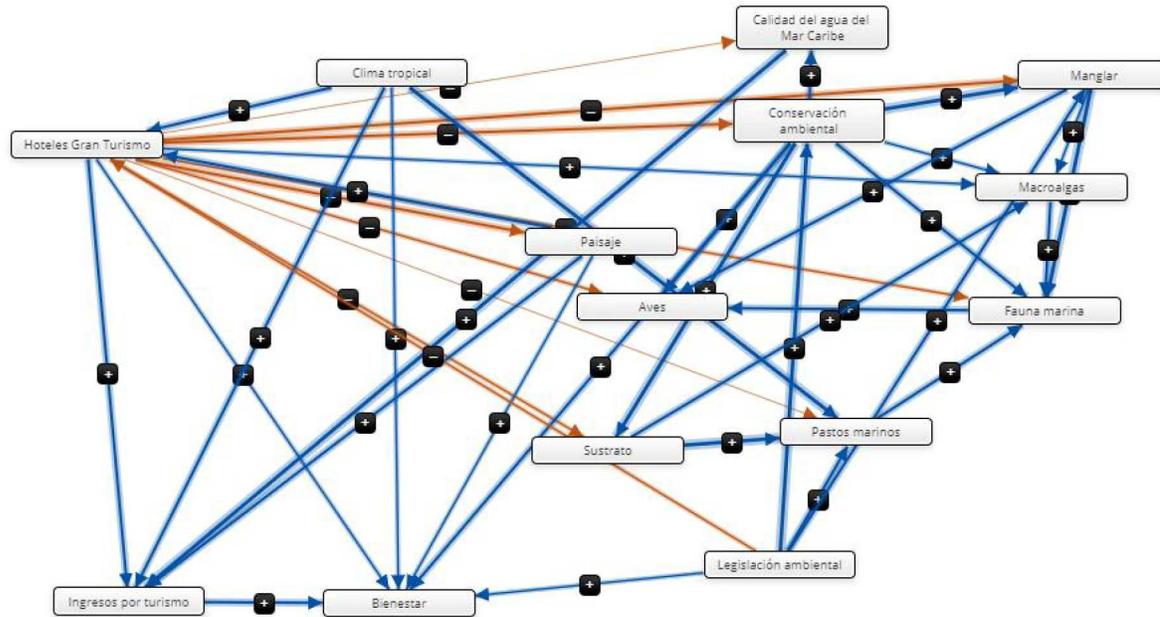


Figura VII:4. Mapa cognitivo difuso del sistema ambiental en el escenario sin proyecto.

En el **Cuadro VII:2** se presentan los pesos (que van entre -1 y 1) de las conexiones entre los componentes de la Figura VII:4, por ejemplo: el componente “Hoteles Gran Turismo” tiene un peso negativamente mediano sobre “Calidad del agua del Mar Caribe”, lo cual conlleva una disminución de esta variable. Por el contrario, entre la variable “conservación ambiental” y “aves” existe una correlación positiva por lo cual, si el valor de la variable “conservación ambiental” aumenta, también lo hará, es decir: “Si la conservación ambiental aumenta, la abundancia de aves aumentará” y “ menor conservación ambiental conlleva a una menor abundancia de aves”.

habrá a mayor número de Hoteles Gran Turismo en la zona hotelera de Cancún,”; la misma lógica aplica para las conexiones de los componentes del modelo presentadas en la matriz a continuación:

Cuadro VII:2. Matriz de pesos entre las conexiones de los componentes del modelo.

Conductor / Receptor	Hoteles de gran turismo	Conservación ambiental	Clima tropical	Paisaje	Aves	Ingresos por turismo	Bienestar	Manglar	Macroalgas	Fauna marina	Calidad del agua del Mar Caribe
Hoteles de gran turismo		-0.5		-0.75	-0.3	0.5	0.3	-0.5	0.3	-0.3	-0.1
Conservación ambiental					0.75		0.5	1	0.3	0.75	0.5
Clima tropical	0.5					0.5	0.3				
Paisaje	0.75					0.75	0.3				
Aves											
Ingresos por turismo							0.75				
Bienestar											
Manglar					0.75				0.3	0.9	
Macroalgas										0.5	
Fauna marina					0.75						
Calidad del agua del Mar Caribe						0.9					
Legislación ambiental	-0.3	1					0.3	0.5			
Pastos marinos										0.75	
Sustrato									0.5		

En la **Figura VII:4** se muestra como los componentes que conforman el modelo, aumentarían o disminuirían de “Hoteles Gran Turismo” mantuviera su tendencia a la alza y los demás componentes se mantuvieran igual, es decir, un aumento de los ingresos por turismo, de bienestar y macroalgas (a consecuencia de la contaminación) y una disminución de los demás componentes: conservación ambiental, paisaje, aves, manglar, fauna marina, calidad del agua del Mar Caribe y el sustrato.

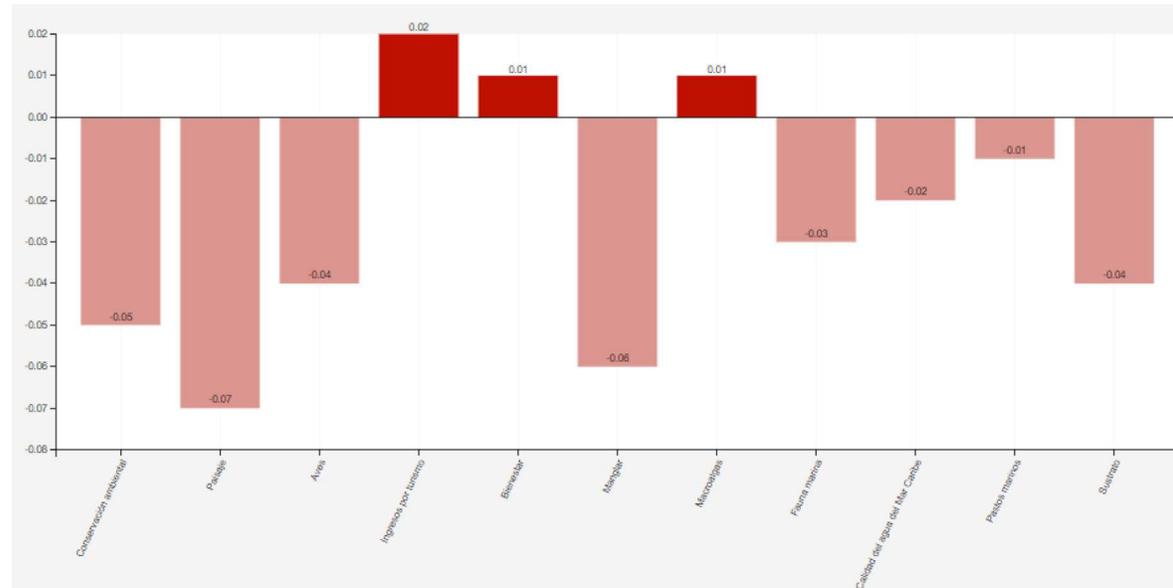


Figura VII:4. Valor de los componentes del modelo en respuesta al aumento de “Hoteles Gran Turismo”.

VII.4 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CON PROYECTO SIN MEDIDAS DE MITIGACIÓN

El proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” es un proyecto que ofrecerá una opción de hospedaje alternativo que apenas inicia su desarrollo en los destinos turísticos del país, siendo el ejemplo más cercano el de los bungalows ubicados en la Riviera Maya (**Figura VII:4**).



Figura VII:4. Palafitos en la Riviera Maya.

Por lo que contribuirá al fortalecimiento del sector turístico de naturaleza, principalmente el destinado al turismo ecológico, considerando que el proyecto se encontrará en la zona marina, que forma parte del Polígono III, Punta Nizuc, del Parque Marino Nacional, Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, la presencia de los palafitos proyectados permitiría el aprovechamiento contemplativo del paisaje marino y generaría recursos económicos para el Área Natural Protegida por concepto de pago de derechos por uso de dicha área lo que permitiría el mantenimiento y mejoramiento de los ecosistemas existentes.

Considerando que Cancún es un destino turístico bien posicionado, el desarrollo del proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” representaría un resultado exitoso de la planeación realizada por el gobierno Municipal, Estatal y Federal, en el cual el proyecto generaría beneficios económicos para la localidad, el estado y el país.

Por lo antes expuesto, el escenario con la instalación del proyecto se espera que disminuya la tasa de desempleo municipal, debido a que se generarán empleos durante las tres etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación.

El escenario con proyecto en el supuesto de que no se aplicaran las medidas correctivas necesarias, se esperaría que durante las etapas de preparación de sitio, construcción y operación:

- A) La fauna y vegetación marina se viera afectada de manera moderada.
- B) Los residuos sólidos que se generen derivados del consumo de alimentos y bebidas, no recibieran la gestión adecuada, estos podrían tener una disposición final inapropiada como ser arrojados al mar o que se dispersen por acción del viento o la fauna circundante al área del proyecto.
- C) La dispersión de sedimentos durante la remoción del sustrato para el piloteado, así como las actividades de colado de pilotes puede disminuir la calidad del mar y afectar a la fauna o vegetación presente.
- D) En caso de no hacer uso de letrinas portátiles, la mano de obra en el peor de los casos realizaría sus necesidades fisiológicas al aire libre, con la posibilidad de contaminar el mar por coliformes fecales, generar una imagen inadecuada del paisaje, así como olores desagradables en las zonas aledañas al área del proyecto.
- E) El arribo del turismo causaría la generación de residuos sólidos urbanos derivados del consumo de alimentos, así como de aguas residuales por el uso de los sanitarios, dichos residuos también se originarían por los empleados permanentes o temporales presentes en el proyecto.
- F) En caso de no tener instalaciones adecuadas para el manejo de los residuos o en su caso no contar con la recolección de estos por parte del Ayuntamiento, se generarían impactos ambientales negativos, situación similar ocurrirá si las aguas residuales generadas por el uso de los sanitarios no son canalizadas de manera correcta al drenaje municipal. Dicho escenario es el esperados si no se aplicaran las medidas de mitigación y/o correctivas pertinentes.

VII.4.1 Escenario con proyecto sin medidas de mitigación obtenido con la metodología de MCD

En la **Figura VII:5** se describe el escenario con proyecto sin medidas de mitigación obtenido mediante la aplicación de la metodología “Mapas Cognitivos Difusos” (Mental Modeler). En el modelo intervienen los componentes ambientales y los impactos ambientales originados por el proyecto “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” en sus distintas etapas. Las flechas naranjas simbolizan una correlación negativa (-) y las azules una correlación positiva (+) sobre el componente receptor.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

Cuadro VII:3. Matriz de pesos entre las conexiones de los componentes del modelo.

Conductor / Receptor	Hoteles de gran turismo	Conservación ambiental	Clima tropical	Paisaje	Aves	Ingresos por turismo	Bienestar	Manglar	Macroalgas	Fauna marina	Calidad del agua del Mar Caribe	Legislación ambiental
Hoteles de gran turismo		-0.5		-0.75	-0.3	0.5	0.3	-0.5	0.3	-0.3	-0.1	
Conservación ambiental					0.75		0.5	1	0.3	0.75	0.5	
Clima tropical	0.5					0.5	0.3					
Paisaje	0.75					0.75	0.3					
Aves												
Ingresos por turismo							0.75					
Bienestar												
Manglar					0.75				0.3	0.9		
Macroalgas										0.5		
Fauna marina					0.75							
Calidad del agua del Mar Caribe						0.9						
Legislación ambiental	-0.3	1					0.3	0.5				
Pastos marinos										0.75		
Sustrato									0.5			
Proyecto s/medidas mitigación		-0.2		-0.1	-0.1	0.2	0.2	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	

En la **Figura VII:6** se plasma la gráfica de barras de incremento y decremento considerando el escenario con el proyecto **sin** la aplicación de las medidas preventivas o de mitigación de impactos.

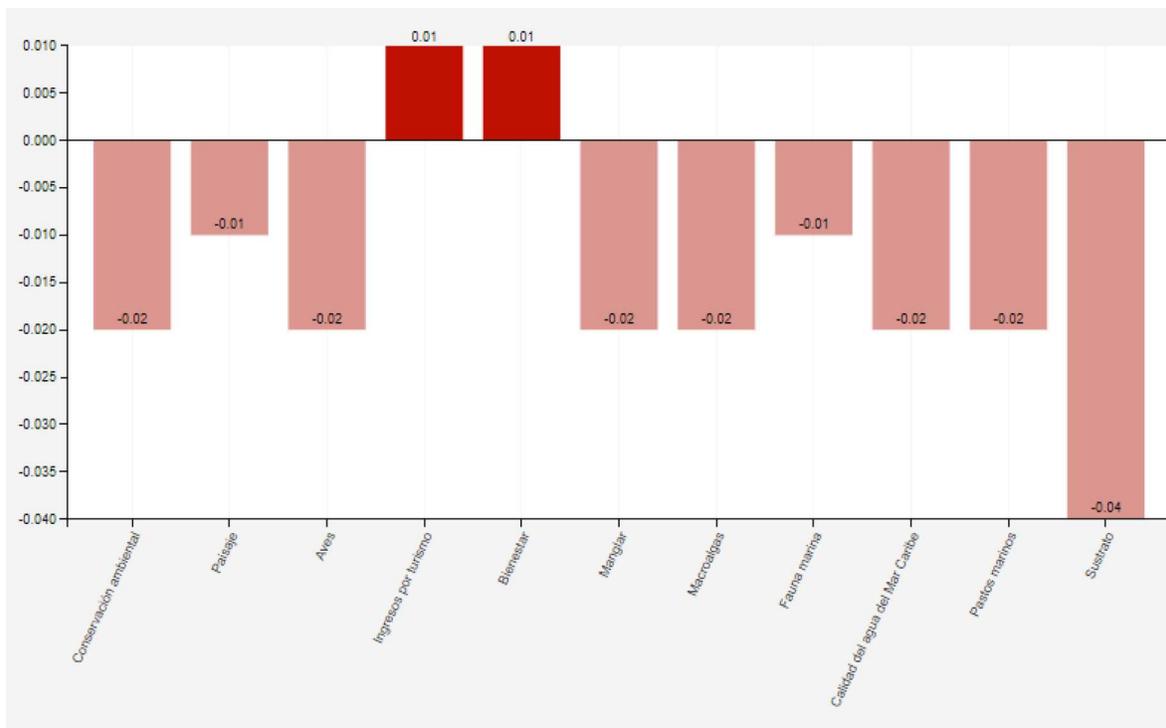


Figura VII:6. Gráfico de barras incrementos y decrementos considerando el escenario con el proyecto sin la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación de impactos.

VII.5 DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DEL ESCENARIO CONSIDERANDO LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN

Las etapas de preparación de sitio, construcción y operación del proyecto con la aplicación de las medidas correctivas, preventivas y de mitigación, dan pie al tercer escenario, “Proyecto con medidas de mitigación”.

En el **Cuadro VII:4** se describen las medidas de preventivas, de mitigación y de control que se sugieren como parte de la gestión ambiental del proyecto.

Cuadro VII:4. Medidas preventivas y los impactos a mitigar.

MEDIDAS	ETAPA DEL PROYECTO	OBJETIVOS
Afinación y mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo	Preparación del sitio, construcción y operación	Disminuir al mínimo la generación de emisiones atmosféricas, la contaminación del suelo o mar por fugas de aceite y el ruido por la operación de la maquinaria y equipo.
Programa de Manejo Integral de Residuos	Durante las etapas de preparación del sitio, la construcción y la operación	Evitar afectaciones al medio y a la fauna marinos al disponer adecuadamente de los de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos generados en el área del proyecto.
Programa de rescate y reubicación de fauna marina	Previo a la perforación del lecho marino, así como durante todo el proceso constructivo.	Retirar toda especie de fauna marina de desplazamiento lento que se encuentren en el área previo al inicio de los trabajos y posteriormente reubicarlos en las zonas adyacentes al proyecto.
Colocación de mallas geotextil para la contención de partículas suspendidas	Previo a la perforación del lecho marino para la instalación de los pilotes, así como durante todo el proceso de preparación de sitio y construcción.	Evitar la dispersión de partículas en suspensión con el aumento de la turbidez del agua por la perforación del lecho marino, con el propósito de proteger la flora y la fauna marina, en especial las praderas de pastos marinos que se encuentran relativamente cercanos al área del proyecto.
Uso de letrinas portátiles	Preparación del sitio y construcción	Prevenir la contaminación del mar y evitar el fecalismo al aire libre.
Instalación y uso de un sistema de generación de energía solar	Construcción y operación.	Disminuir el consumo de electricidad convencional y la contaminación relativa a esta.
Programa de medidas de compensación en beneficio de los humedales	Operación	Reforestar con plántulas de <i>Rhizophora mangle</i> un polígono impactado dentro del área llamado “El Playón” dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an.
Señalización	Preparación del sitio, construcción y operación	Minimizar la afectación del proyecto sobre la calidad del agua marina, suelo y fauna.
Capacitación	Construcción y operación	Minimizar la afectación del proyecto sobre la calidad del agua marina, suelo y fauna.
Las aguas residuales generadas serán dispuestas a través del drenaje público municipal	Operación	Se conectará al sistema de drenaje municipal, separando la descarga pluvial de las aguas residuales.
La generación de ruidos no rebasará los niveles máximos permitidos por la Norma Oficial Mexicana NOM-081-SEMARNAT-1994	Preparación del sitio, construcción y operación	No rebasar los niveles máximos permitidos por la NOM-081-SEMARNAT-1994.

En la **Figura VII:7** se ilustra el “Mapa Cognitivo Difuso” del escenario con el proyecto considerando la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación descritas en el cuadro anteriormente citado.

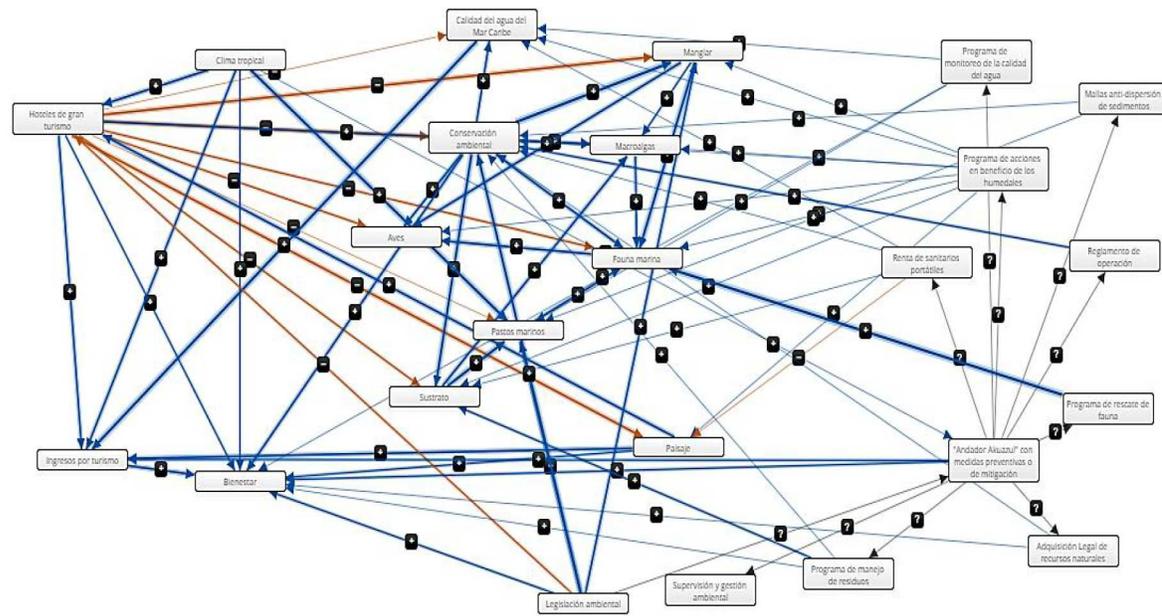


Figura VII:7. Mapa cognitivo difuso del escenario considerando la aplicación de las medidas preventivas y de mitigación.

En el **Cuadro VII:5** se presentan los pesos (que van entre -1 y 1) de las conexiones entre los componentes del escenario anterior, por ejemplo: la medida de mitigación “Programa de acciones en beneficio de los humedales” tiene un peso positivo con el componente “Manglar”, ya que el programa citado prevé llevar a cabo acciones de reforestación en beneficio de los manglares, lo que resultaría en un aumento en su valor, de igual forma el “Programa de Rescate de fauna” tiene un peso positivo con el componente “Fauna marina” ya que el programa tendrá como objetivo, prevenir la afectación a las poblaciones de especies de fauna silvestre de la Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2001. La misma lógica aplica para las demás relaciones presentadas a continuación.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

Cuadro VII.5. Matriz de pesos entre las conexiones de los componentes del modelo.

Conductor	Receptor	Hoteles de gran turismo	Conservación ambiental	Paisaje	Aves	Ingresos por turismo	Bienestar	Manglar	Macroalgas	Fauna marina	Calidad del agua del Mar Caribe	Legislación ambiental	Pastos marinos	Sustrato	Proyecto con medidas de mitigación	Programa de acciones en beneficio de los humedales	Renta de sanitarios portátiles	Adquisición Legal de recursos naturales	Programa de monitoreo de la calidad del agua	Reglamento de operación
Conservación ambiental					0.75		0.5	1	0.3	0.75	0.5			1						
Paisaje						0.75	0.3													
Aves																				
Ingresos por turismo							0.75													
Bienestar																				
Manglar					0.75				0.3	0.9										
Macroalgas										0.5										
Fauna marina					0.75															
Calidad del agua del Mar Caribe						0.9														
Legislación ambiental	1						0.3	0.5					0.5		0					
Pastos marinos										0.75										
Sustrato									0.5					1						
Proyecto con medidas preventivas o de mitigación						0.2	0.2													
Programa de acciones en beneficio de los humedales	0.1		0.1	0.1				0.1	0.1	0.1	0.1			0.1						
Renta de sanitarios portátiles	0.1		-0.1								0.1			0.1						
Adquisición Legal de recursos naturales	0.1						0.1													
Programa de monitoreo de la calidad del agua							0.1				0.1		0.1							
Reglamento de operación	0.3																			
Supervisión y gestión ambiental																				
Mallas antidispersión de sedimentos	0.1												0.1							
Programa de rescate de fauna										1										
Programa integral de manejo de residuos	0.1						0.1							0.3						

En la **Figura VII:8** se ilustra la gráfica que describe las barras de incremento y decremento de las variables de respuesta con proyecto considerando las medidas preventivas y de mitigación.

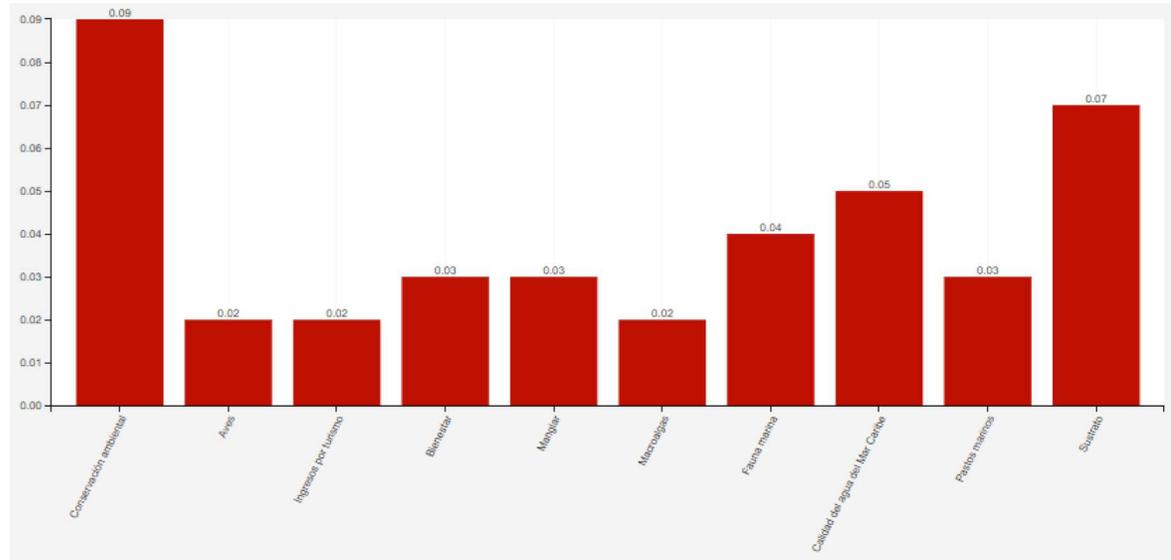


Figura VII:8. Gráfico de barras incrementos y decrementos de las variables de respuesta para el escenario considerando las medidas preventivas y de mitigación.

A partir del análisis de los tres apartados anteriores, se concluye con el pronóstico ambiental de la zona de influencia ambiental del proyecto en estudio.

VII.6 PRONÓSTICO AMBIENTAL Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

En el **Cuadro VII:6** se muestra la comparación de las magnitudes de los componentes en el escenario con proyecto y en el escenario con proyecto y medidas de mitigación. Los principales cambios entre escenarios se presentan en la intensidad de las relaciones con el impacto por el proyecto en el ambiente.

Cuadro VII:6. Variaciones entre escenarios considerando sólo el proyecto y el proyecto con las medidas.

Componente	Escenario	Sin medidas		Con medidas		Cambio entre escenarios
		Variación	Valor	Variación	Valor	
	Conservación ambiental	Disminuye	-0.02	Aumenta	0.09	Aumenta
	Aves	Disminuye	-0.02	Aumenta	0.02	Aumenta
	Ingresos por turismo	Aumenta	0.01	Aumenta	0.02	Aumenta
	Bienestar	Aumenta	0.01	Aumenta	0.03	Aumenta
	Manglar	Disminuye	-0.02	Aumenta	0.03	Aumenta
	Macroalgas	Disminuye	-0.02	Aumenta	0.02	Aumenta
	Fauna marina	Disminuye	-0.01	Aumenta	0.04	Aumenta
	Calidad del agua	Disminuye	-0.02	Aumenta	0.05	Aumenta
	Pastos marinos	Disminuye	-0.02	Aumenta	0.03	Aumenta
	Sustrato	Disminuye	-0.04	Aumenta	0.07	Aumenta

La zona en estudio está ubicada en una sección que se está convirtiendo en una zona urbana-hotelera creciente y la zona marina que está regulada por el programa de manejo de esa área natural. El proyecto en específico se encuentra en una zona regulada por uno de los programas de manejo de un área natural, por lo que tiene un alto grado de conservación. Sin embargo, en dicha zona los establecimientos y desarrollos tipo turísticos han comenzado a abarcar más superficie bajo algunos criterios que el mismo programa reglamenta. Después de analizar los escenarios el desarrollo del proyecto no representa un riesgo para que siga existiendo continuidad en los procesos ecológicos que se llevan a cabo con todo y las actividades antropogénicas, ecoturísticas y de recreación actuales.

Se anticipa que la implementación del proyecto no pondrá en riesgo la integridad funcional del sistema ambiental, considerando además que la aplicación de las medidas de prevención y mitigación previstas por el proyecto reducirán las afectaciones que pudieran suscitarse en el sistema ambiental, por lo que el escenario final sería compatible con las tendencias de desarrollo y deterioro actuales del sistema ambiental.

Desde su concepción inicial, el proyecto fue diseñado y planificado obedeciendo a criterios de carácter técnico-operativos, legales y ambientales, además de medidas preventivas y de

mitigación de los impactos ambientales, por lo que no se consideraron alternativas de ubicación, tecnológicas, de superficie, de naturaleza del proyecto o de compensación de impactos residuales.

VII.7 PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL

El programa de manejo ambiental tiene como finalidad, la supervisión, seguimiento y verificación de cada una de las medidas de prevención y mitigación propuestas en el presente documento. Para la ejecución del programa de manejo ambiental es necesario que se cuente con personal que cuente con la experiencia necesaria y la capacitación en procesos de supervisión ambiental.

Durante las visitas, el técnico encargado de la inspección en compañía del personal que asigne el promovente para atender la visita, deberá verificar que a la par del desarrollo del proyecto, se dé cumplimiento a las medidas de prevención, mitigación y/o corrección a las que se ha comprometido el promovente en este documento, así como aquellas a las que condicione la autorización en materia ambiental emitidas por la autoridad competente.

Con el fin de que el personal técnico encargado de la inspección del proyecto determine de forma objetiva el grado de cumplimiento de las medidas propuestas, a continuación, se presenta una serie de líneas estratégicas generadas a partir de las medidas propuestas y de los impactos a los que estas se dirigen. Estas medidas estratégicas indican de forma concisa los objetivos que debe alcanzar a la aplicación de cada medida, así como la descripción de las acciones a ejecutar para el cumplimiento de la medida, el momento en que debe ser aplicada, los recursos necesarios para su ejecución, y los indicadores que deberán ser evaluados por el personal supervisor para determinar su grado de cumplimiento.

A continuación, se presentan las líneas estratégicas generadas en función de las medidas a las que se compromete el promovente del proyecto (**Cuadro VII:7**).

Cuadro VII:7.Líneas estratégicas de las medidas de mitigación, prevención y compensación de los impactos.

MEDIDAS	ETAPA DEL PROYECTO	OBJETIVOS	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN
Programa integral de manejo de residuos	Preparación del sitio, construcción y operación.	Manejar adecuadamente los residuos sólidos urbanos y residuos de manejo especial.	El manejo se implementará a lo largo de las tres etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción y operación, ejecutado por el promovente.	Contenedores, letreros, espacios para el acopio de residuos y compostero.
Programa de restauración de manglar	Preparación del sitio, construcción y operación.	Aumento de la cobertura de manglar en la zona del proyecto.	El programa se implementará durante las tres etapas del proyecto, preparación del sitio, construcción y operación, ejecutado por el promovente.	Personal técnico, equipo y herramientas para tales fines.
Programa de supervisión y gestión ambiental	Preparación del sitio, construcción y operación.	Cumplir con los lineamientos establecidos en las leyes vigentes, normas oficiales y reglamentos, en materia ambiental que sean aplicables al proyecto.	La supervisión y gestión ambiental se llevará a cabo a lo largo de las tres etapas del proyecto: preparación del sitio, construcción y operación, ejecutado por el promovente.	Supervisor ambiental con experiencia que realice informes y sean entregados en tiempo y forma a la autoridad competente.
Uso de mallas anti dispersión de sedimentos	Preparación del sitio y construcción	Evitar que los sedimentos suspendidos se esparzan y recubran a organismos sésiles causándoles algún tipo de afectación.	A lo largo de la preparación del sitio y construcción.	Mallas anti dispersión de sedimentos y personal técnico que las coloque en el perímetro del proyecto.
Afinación y mantenimiento de equipo	Preparación del sitio y construcción	Reducir las emisiones de gases, polvos y ruido a la atmósfera, generado por el uso de maquinaria ligera	La medida se implementará antes y durante la preparación del sitio, así como en la etapa de construcción.	Contar con un taller para el mantenimiento periódico de la maquinaria y equipo fuera del área natural protegida. Bitácora de seguimiento.
Renta de sanitarios portátiles	Preparación del sitio y construcción	Evitar la práctica del fecalismo al aire libre.	La presente medida debe ser aplicada durante las actividades a realizar en la preparación del sitio y construcción, y debe ser efectuada por el promovente del proyecto.	Capital para el pago de renta de los sanitarios portátiles, el cual incluye el servicio de retiro y manejo de los residuos resultantes (1 por cada 20 trabajadores).
Equipamiento con instalaciones ahorradoras de agua	Operación	Minimizar el consumo de agua en todas las actividades que se lleven a cabo dentro de la casa.	La implementación de esta medida será durante la etapa de operación en las instalaciones sanitarias, uso doméstico y cocina.	Adquisición de grifos, regaderas e inodoros con tecnología ahorradora.
Programa de rescate de fauna	Preparación del sitio y construcción	Prevenir que la fauna circundante en el área del proyecto se vea afectada por las actividades a realizar.	La aplicación del programa se implementará previamente a iniciar las acciones del proyecto, así como durante la ejecución de las actividades de preparación y construcción.	Personal para el ahuyentamiento y manejo de fauna.

MEDIDAS	ETAPA DEL PROYECTO	OBJETIVOS	MOMENTO DE EJECUCIÓN	RECURSOS NECESARIOS PARA SU EJECUCIÓN
Señalización	Preparación del sitio y construcción	Prevenir la posible afectación a la fauna y a las personas por el tránsito y operación de la maquinaria y equipo en la etapa de construcción y operación del proyecto.	La aplicación de la presente medida será durante todo el proceso del proyecto (preparación del sitio, construcción y operación).	Letreros y señales preventivos.
Uso de pilotes, concreto ecológico, madera de la región, colores suaves y claros	Preparación del sitio y construcción	Permitir la continuidad del flujo hidrológico en el predio y la permeabilidad en cada estrato.	Esta medida será implementada en la etapa de construcción.	Maquinaria ligera, material de construcción, concreto ecológico pigmentado, madera dura de la región y mano de obra calificada.
Uso de paneles solares	Preparación del sitio y construcción	Reducir el impacto ambiental por el uso de energía no renovables.	El uso de los paneles solares será durante la etapa de operación de la casa.	Paneles solares de alta eficiencia, batería acumuladora y mano de obra calificada.

VII.8 SEGUIMIENTO Y CONTROL

Como estrategia para el seguimiento y control de las medidas de prevención y mitigación propuestas anteriormente, se deberá realizar una inspección periódica por personal debidamente capacitado en materia de auditoría ambiental. La estrategia de seguimiento y control tiene el objetivo de comprobar el cumplimiento de las medidas y proponer otras nuevas en caso de que las previstas resulten insuficientes o inadecuadas. Para ello se implementará el presente Programa de supervisión y gestión ambiental, el cual se entiende como el mecanismo por el cual el promovente, asume la responsabilidad de vigilar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, las medidas propuestas en el presente documento, las incluidas en el diseño del proyecto y en las condicionantes de la autorización correspondiente.

Durante la inspección a que se refiere el párrafo anterior, el personal contratado deberá verificar el cumplimiento de las medidas propuestas de acuerdo con el método de supervisión descrito a continuación:

Para documentar los hechos respecto al manejo ambiental dentro de las obras, el personal encargado de realizar el seguimiento levantará evidencias a través de una lista de chequeo, en donde la información vertida deberá sustentarse con registros fotográficos, en su caso, copias de la documentación que acredite arrendamiento o contratación de servicios, comprobación de adquisición de insumos, entre otros. Asimismo, el personal de seguimiento deberá realizar las observaciones necesarias en la misma bitácora, esto con el

fin de proporcionar al promovente una herramienta de mejora respecto al manejo ambiental que se lleva a cabo.

Para la realización del recorrido, el personal encargado del seguimiento deberá estar acompañado de una persona de la empresa promovente, al término de este recorrido, se deberá firmar el original y copias de la lista de verificación que incluirá además las observaciones realizadas por la empresa a cargo de la supervisión ambiental, quedando el original en manos de esta última, mientras que con la copia, el promovente queda informado y responsabilizado de los cambios o mejoras que deban realizarse para el cumplimiento de los objetivos de cada una de las medidas de mitigación propuestas.

En un plazo no mayor a los cinco días naturales posteriores a la visita de supervisión, la empresa contratada deberá hacer llegar al promovente un informe técnico derivado del recorrido de inspección realizado, en donde deberá indicar el grado de cumplimiento de las medidas y condicionantes estipuladas. En este mismo documento, la empresa contratada deberá también indicar y sugerir las acciones que el promovente deberá realizar para corregir los incumplimientos identificados, de la misma forma, y aun cuando lo mencionen las medidas y las condicionantes ambientales, en caso de que se detecte alguna infracción a la legislación ambiental aplicable, se deberán realizar recomendaciones pertinentes a la empresa promovente con el fin de que estas infracciones sean corregidas.

Una vez entregado el informe, la empresa promovente contará con cinco días hábiles para ejecutar las recomendaciones y sugerencias señaladas en el informe técnico en el entendido que dicho plazo no aplicará para el caso de presentarse la autoridad ambiental a realizar alguna visita de inspección y ésta fije los plazos y términos de acuerdo a la legislación correspondiente en que deban ser atendidas sus recomendaciones. La inspección se realizará de forma mensual, y al cabo de cuatro meses continuos, se elabora un informe cuatrimestral, mismo que será entregado a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) con copia para la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA); en la **Figura VII:9** se esquematiza mediante un diagrama de bloques la secuencia de actividades que conlleva la estrategia propuesta.

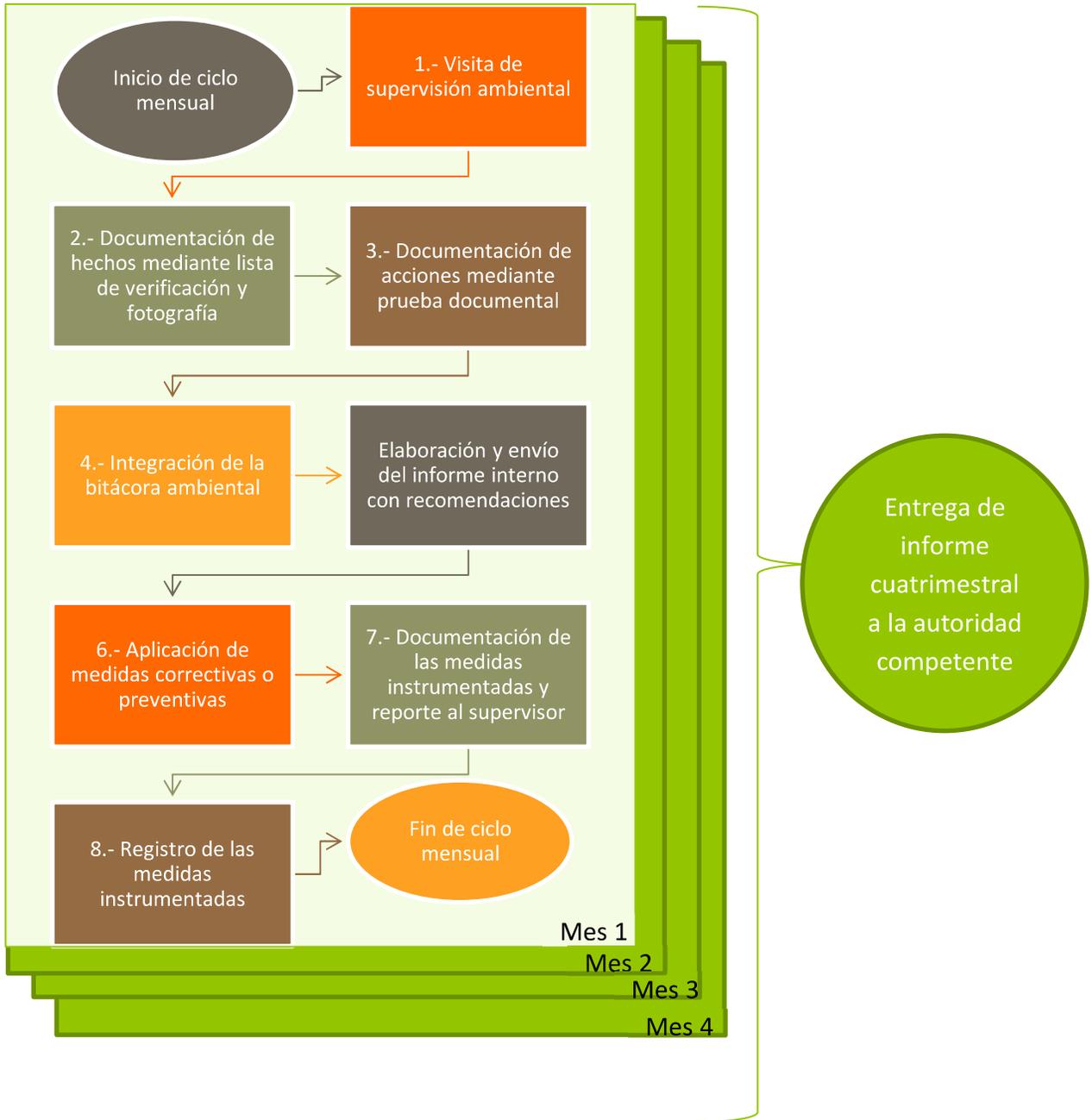


Figura VII:9 Diagrama de bloques para las actividades de la estrategia de supervisión ambiental a lo largo de un ciclo cuatrimestral.

El siguiente esquema indica mediante un diagrama de Gantt, la programación de las actividades relacionadas con la supervisión ambiental del desarrollo del proyecto en un ciclo cuatrimestral (**Cuadro VII:8**) en la etapa de preparación del sitio y construcción se llevarán a cabo 3 ciclos cuatrimestrales.

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL MODALIDAD PARTICULAR
 PROYECTO: AKUAZUL PALAFITOS PUNTA NIZUC

Cuadro VII:8. Diagrama de Gantt para la gestión ambiental del proyecto.

ESTRATEGIA 1: SUPERVISIÓN AMBIENTAL (CICLO CUATRIMESTRAL)																							
Supervisión: _____																							
Fecha de inicio: _____		Mes 1				Eval	Mes 2				Eval	Mes 3				Eval	Mes 4				Eval		
Fecha de término: _____		1	2	3	4	A	1	2	3	4	B	1	2	3	4	C	1	2	3	4	D		
ACTIVIDADES		RESPONSABLE		Supervisión Ambiental																			
1	Visita de inspección al predio	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P	■																			
			R																				
2	Documentación de hechos y acciones	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P	■																			
			R																				
3	Integración de la bitácora ambiental	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P	■																			
			R																				
4	Elaboración del reporte y envío al promovedor con las recomendaciones pertinentes	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P		■																		
			R																				
5	Instrumentación de las medidas preventivas o correctivas y reporte al supervisor	Promovedor	P			■																	
			R																				
6	Registro de las medidas preventivas o correctivas instrumentadas	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P				■																
			R																				
7	Elaboración de informe cuatrimestral y entrega al promovedor	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P																				
			R																				
8	Entrega de Informe a la Autoridad correspondiente	Empresa contratada para la Supervisión Ambiental	P																				
			R																				
Marcadores																							
■ Fecha actual de avances																							
■ P: Fecha de compromiso de la tarea																							
■ R: Fecha final de ejecución de la tarea																							
■ Porcentaje de avance en la tarea																							
■ Fecha de evaluación de la supervisión																							

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

A. PLANOS DEFINITIVOS

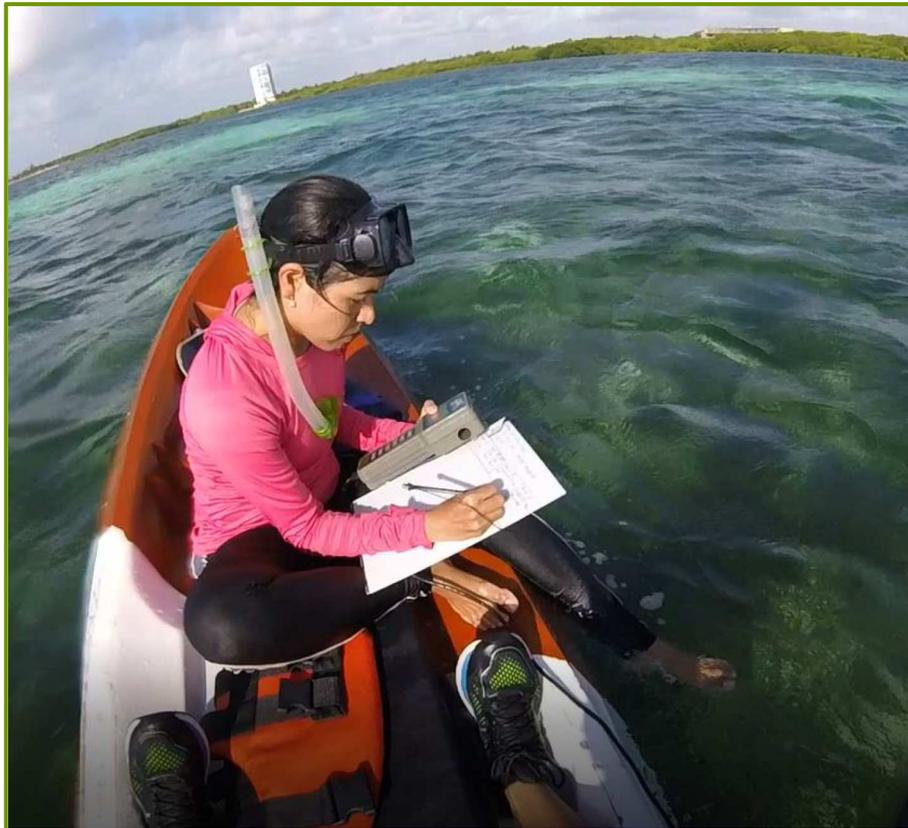
B. FOTOGRAFÍAS



Identificación de fauna.



Trabajo de campo.



Trabajo de caracterización del bentos.

C. VIDEOS

D. LISTA DE FLORA Y FAUNA

E. OTROS ANEXOS

F. MEMORIAS

VIII.1.1 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE IMPACTO

La metodología utilizada para la valoración de los impactos derivados en el área del proyecto por la preparación del sitio y construcción del Eco Hotel “Akuazul Palafitos Punta Nizuc” es la propuesta por Conesa Fernández (1997)²³ y Gómez Orea (1999)²⁴, que consiste primero en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

Dicha metodología fue elegida por encima de otras como la matriz de Leopold, check list o el método Batelle debido a que presenta diversas ventajas. La primera ventaja sobresaliente es que el método Conesa-Fernández permite hacer una valoración completa de los impactos considerando el factor que será impactado, así como la actividad que generará el impacto, todo ello partiendo de una valoración inicial de la importancia de los elementos ambientales sujetos a recibir impactos. En segundo lugar el análisis de impactos puede ser aplicado por igual a cada una de las fases del proyecto, lo cual es de suma importancia si se considera que cualquier tipo de proyecto debe evaluarse desde el punto de vista de su interacción recíproca con el medio y, por tanto, en términos de la capacidad de acogida del proyecto por el mismo y de los efectos de éste sobre aquél (Conesa-Fernández, 1997) .En ese sentido, la evaluación del impacto ambiental debe partir del análisis de las diferentes etapas del proyecto, y del estudio del entorno o área de influencia de aquél.

Siguiendo las metodologías propuestas por Conesa-Fernández (1997) y Gómez-Orea (1999), en el proceso de evaluación del impacto ambiental es necesario primero identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de

²³ Conesa Fernández-Vitora, V., 1997. Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental. 3ª. ed. Ediciones Mundi-Prensa. 412 p

²⁴ Gómez Orea, D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Coedición Ediciones Mundi-Prensa y Editorial Agrícola Española, S.A. 701 p

recibirlos; en segundo término, se procede a valorar los impactos para determinar su grado de importancia y, por último, se establecen las medidas preventivas, correctivas o compensatorias necesarias.

El propósito de la evaluación del impacto ambiental, según el Artículo 28 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente es establecer 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.

Por lo tanto, en el proceso de evaluación del impacto ambiental únicamente se está interesado en identificar y mitigar aquellas modificaciones imputables al proyecto que potencialmente puedan ser causantes de contingencia ambiental, desequilibrio ecológico, emergencia ecológica o daño ambiental irreversible, puesto que son éstas y no otras las que se consideran significativas para determinar la viabilidad del proyecto.

VIII.1.1.1 Metodología propuesta

La metodología propuesta para ser aplicada en el estudio de impacto ambiental del proyecto consiste, primero, en identificar las acciones que pueden causar impactos sobre uno o más factores del medio susceptibles de recibirlos; en segundo término, se procede a identificar estos factores ambientales; y por último se valoran los impactos para determinar su grado de importancia. A continuación, se describe la metodología empleada para la identificación y evaluación de los impactos ambientales del proyecto.

Esta metodología corresponde al tipo de matrices de interacción de causa-efecto, que se caracterizan como cuadros de doble entrada en una de las cuales se disponen las acciones del proyecto que causan impactos y en la otra los elementos o factores ambientales relevantes receptores de los efectos. En la matriz se señalan las casillas donde se puede producir una interacción, las cuales identifican impactos potenciales, cuya significancia habrá de evaluarse posteriormente.

El uso de esta metodología presenta las siguientes ventajas: relaciona impactos con acciones, además de la identificación de impactos, tiene la propiedad de evaluar, predecir y es relativamente fácil de elaborar y de evaluar, además de que constituye un buen método

para mostrar resultados preliminares. Además de las ventajas generales que presentan los métodos basados en relaciones causa-efecto, el método propuesto se justifica por proveer una alta certidumbre en la identificación de impactos, una valoración que limita en gran medida la subjetividad al considerar criterios de manifestación cualitativa de los impactos para determinar su importancia y, la cuantificación de efectos con el uso de valores numéricos y su posterior transformación a unidades conmensurables de importancia final. La interpretación de los resultados, por su tratamiento numérico, es objetiva y fácil de comunicar.

VIII.1.1.2 Identificación de las acciones del proyecto que pueden causar impactos

De entre toda la gama de acciones que intervienen en la relación causa-efecto que define un impacto ambiental, susceptibles de producir impactos concretos en cualquiera de las etapas del proyecto, se deben seleccionar aquellas que sean relevantes, excluyentes/independientes, fácilmente identificables, localizables y cuantificables (Gómez Orea, 1999)²⁵, ya que algunas de ellas no son significativas desde el punto de vista ambiental porque no modifican o alteran el ambiente o los recursos naturales, o bien porque su efecto es bajo o se puede anular con la adecuada y oportuna aplicación de medidas de prevención o mitigación.

Por otro lado, para la identificación de acciones, según Conesa-Fernández (1997), se deben diferenciar los elementos del Proyecto de manera estructurada, atendiendo entre otros los siguientes aspectos:

- Acciones que modifican el uso del suelo
- Acciones que implican emisión de contaminantes
- Acciones derivadas de almacenamiento de residuos
- Acciones que implican sobreexplotación de recursos
- Acciones que implican sub-explotación de recursos
- Acciones que actúan sobre el medio biótico

²⁵ Según Gómez Orea (1999) estos términos deben entenderse como sigue

- Relevantes: han de ajustarse a la realidad del proyecto y ser capaces de desencadenar efectos notables,
- Excluyentes/independientes: para evitar solapamientos que puedan dar lugar a duplicaciones en la contabilidad de los impactos,
- Fácilmente identificables: susceptibles de una definición nítida y de una identificación fácil sobre planos o diagramas de proceso,
- Localizables: atribuibles a una zona o punto concreto del espacio en que se ubica el proyecto,
- Cuantificables: en la medida de lo posible, deben ser medibles en magnitudes físicas, y quedar descritas con la mayor aproximación posible en términos de:
 - Magnitud: superficie y volumen ocupados
 - Localización espacial
 - Flujo
 - Momento en que se produce la acción y plazo temporal en que opera.

- Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje
- Acciones que repercuten sobre las infraestructuras
- Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural
- Acciones derivadas del incumplimiento de la normatividad ambiental vigente

Tales acciones y sus efectos deben quedar determinados al menos en intensidad, extensión, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad y momento en que intervienen en el proceso²⁶.

VIII.1.1.3 Identificación de los factores ambientales del entorno susceptibles a recibir impactos

Por otra parte, los factores ambientales son los elementos y procesos del medio que suele diferenciarse en dos Sistemas: Medio Físico y Medio Socioeconómico. El Medio Físico incluye tres subsistemas que son el Medio Inerte o Físico propiamente dicho, el Medio Biótico y el Medio Perceptual; en tanto que el Medio Socioeconómico incluye el Medio Socio-Cultural y el Medio Económico.

A cada uno de los subsistemas pertenece una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir impactos, entendidos como elementos, cualidades y procesos del entorno que pueden ser afectados por el proyecto. La afectación, puede ser negativa o positiva.

Para seleccionar los componentes ambientales, tanto Gómez Orea (1999), como Conesa Fernández (1997), coinciden en que deben considerarse los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto sobre el Medio.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.

²⁶Según Conesa Fernández (1997), estos términos deben entenderse como sigue

- Intensidad. Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. La escala de valoración está comprendida entre 1 y 12, en el que 12 expresa una destrucción total del factor en el área en la que se produce el efecto, y 1 indica una afectación mínima.
- Extensión. Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto, es decir, el porcentaje de área respecto al entorno en que se manifiesta el efecto.
- Persistencia. Se refiere al tiempo que, supuestamente, permanecería el efecto desde su aparición y, a partir del cual el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras.
- Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio.
- Recuperabilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación, por medio de la intervención humana.
- Momento en que interviene. Se refiere a la etapa del proceso constructivo en donde tiene lugar: fase pre-constructiva, constructiva u operacional.

- De fácil identificación tanto en su concepto como en su apreciación sobre información estadística, cartográfica o trabajos de campo.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible, ya que muchos de ellos serán intangibles o inconmensurables.

La valoración de los componentes ambientales, toma en cuenta la importancia y magnitud del mismo. Sin embargo, en muchos casos no es posible medir objetivamente tales parámetros y es necesario aplicar criterios subjetivos en su valoración. Cuando éste es el caso, se puede adoptar el criterio sugerido por Conesa-Fernández (1997): el valor ambiental de un factor o de una unidad de inventario es directamente proporcional al grado cuantitativo enumerado a continuación:

- Extensión: área de influencia en relación con el entorno
- Complejidad: compuesto de elementos diversos
- Rareza: no frecuente en el entorno
- Representatividad: carácter simbólico. Incluye carácter endémico
- Naturalidad: natural, no artificial
- Abundancia: en gran cantidad en el entorno
- Diversidad: abundancia de elementos distintos en el entorno
- Estabilidad: permanencia en el entorno
- Singularidad: valor adicional por la condición de distinto o distinguido
- Irreversibilidad: imposibilidad de que cualquier alteración sea asimilada por el medio debido a mecanismos de autodepuración
- Fragilidad: endeblez, vulnerabilidad y carácter perecedero de la cualidad del factor
- Continuidad: necesidad de conservación
- Insustituibilidad: imposibilidad de ser sustituido
- Clímax: proximidad al punto más alto de valor ambiental de un proceso
- Interés ecológico: por su peculiaridad ecológica
- Interés histórico-cultural: Por su peculiaridad histórico-monumental-cultural
- Interés individual: por su peculiaridad a título individual (carácter epónimo, mutante)
- Dificultad de conservación: dificultad de subsistencia en buen estado
- Significación: importancia para la zona del entorno.

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan

una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

Con este fin se atribuye a cada factor un peso o índice ponderal, expresado en unidades de importancia (UIP), y el valor asignado a cada factor resulta de la distribución relativa de mil unidades asignadas al total de factores ambientales (Medio Ambiente de Calidad Óptima) (Esteban Bolea, 1984, En: Conesa Fernández, 1997).

Los distintos factores del medio presentan importancias distintas de unos respecto a otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación ambiental. Considerando que cada factor representa sólo una parte del medio ambiente, es importante disponer de un mecanismo según el cual todos ellos se puedan contemplar en conjunto, y además ofrezcan una imagen coherente de la situación al hacerlo, o sea, ponderar la importancia relativa de los factores en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación del medio ambiente.

VIII.1.1.4 Identificación, descripción y valoración de impactos potenciales

El estudio de impacto ambiental es una herramienta fundamentalmente analítica, de investigación prospectiva de lo que puede ocurrir, por lo que la clarificación de todos los aspectos que lo definen y en definitiva de los impactos (interrelación Acción del Proyecto-Factor del medio), es indispensable. Por lo tanto, no es válido pasar a un proceso de evaluación de impactos sin un análisis previo en el que se enuncien, describan y examinen los factores más importantes constatados, justificando por qué merecen una determinada valoración.

En esta fase se cruzan las dos informaciones (factores del medio, acciones del proyecto), con el fin de prever las incidencias ambientales derivadas tanto de la ejecución del proyecto, como de su operación, para poder valorar su importancia.

La valoración cuantitativa se efectúa a partir de la matriz de impactos en la que en cada casilla de cruce se anota la importancia del impacto determinada como se indicará más adelante. Con esta matriz se mide el impacto ambiental (I_{ij}) generado por una acción simple de una actividad (A_i) sobre un factor ambiental considerado (F_j)

La importancia del impacto es pues, el radio mediante el cual medimos cualitativamente el impacto ambiental, en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cuantitativo. El valor de importancia del impacto, se establece en función de 11 características.

La primera de ellas se refiere a la naturaleza del efecto (positivo o negativo), en tanto que la segunda representa el grado de incidencia o intensidad del mismo y los nueve restantes son: extensión, tipo de efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad.

Dichas características se representan por símbolos que ayudan a visualizar e identificar rápidamente a cada una y forman parte de una ecuación que indica la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental. A saber:

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

Donde:	I	= Importancia del impacto
	±	= Signo
	IN	= Intensidad
	EX	= Extensión
	MO	= Momento
	PE	= Persistencia
	RV	= Reversibilidad
	SI	= Sinergia
	AC	= Acumulación
	EF	= Efecto
	PR	= Periodicidad
	MC	= Recuperabilidad

La importancia del impacto se representa por un número que se deduce de dicha ecuación, en función del valor asignado a los símbolos considerados, según se muestra en el **Cuadro VIII:1**.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y 100. En términos generales puede afirmarse que los valores inferiores a 25 son irrelevantes, entre 25 y 50 moderados, entre 50 y 75 severos y superiores a 75 deben considerarse críticos.

Siguiendo el método propuesto por Conesa Fernández (1997), en aquellas casillas de cruce que correspondan a los impactos más importantes, a los que se produzcan en lugares o momentos críticos y sean de imposible corrección y que darán lugar a las mayores puntuaciones en el recuadro relativo a la importancia, se le superpondrán las llamadas Alertas o Banderas Rojas, para llamar la atención sobre el efecto y buscar alternativas en el proyecto que eliminen la causa y la permuten por otra de efectos menos nocivos.

Si no es posible modificar la actividad o acción impactante, deben buscarse medidas correctivas, de mitigación o de compensación que anulen, palien o mitiguen los efectos negativos.

Cuadro VIII:1. Importancia del Impacto. Se indican las 11 características que conforman la importancia del impacto, así como los valores que pueden adoptar cada una dependiendo de su grado de acción. Tomado de Conesa Fernández (1997).

NATURALEZA		INTENSIDAD (IN) (grado de destrucción)	
- Impacto Beneficioso	+	- Baja	1
- Impacto Perjudicial	-	- Media	2
		- Alta	4
		- Muy Alta	8
		- Total	12
EXTENSIÓN (EX) (Área de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de la manifestación)	
- Puntual	1	- Largo Plazo	1
- Parcial	2	- Medio Plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
)		
PERSISTENCIA (PE) (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV)	
- Fugaz	1	- Corto Plazo	1
- Temporal	2	- Medio Plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
SINERGIA (SI) (Regularidad de la manifestación)		ACUMULACIÓN (AC) (Incremento progresivo)	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
EFFECTO (EF) (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD (PR) (Regularidad de la manifestación)	
- Indirecto	1	- irregular o aperiódico y discontinuo	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
RECUPERABILIDAD (MC) (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA (I)	
- Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$	
- Recuperable a medio plazo	2		
- Mitigable	4		
- Irrecuperable	8		

A fin de clarificar el significado de las características expresadas y sus valores, se describe a continuación cada una de ellas.

Signo. El signo hace referencia al carácter benéfico (+) o perjudicial (-) de las distintas acciones que van a actuar sobre los factores considerados. Sin embargo, en ocasiones no es

fácil predecir el efecto por lo que se puede incluir un tercer valor (x), que refleja efectos cambiantes difíciles de predecir.

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

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

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

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

Reversibilidad. Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez aquella deja de actuar sobre el medio. Siguiendo los intervalos de tiempo expresados para la característica previa, al corto plazo, se le asigna un valor de 1, si es a medio plazo 2 y si el efecto es irreversible 4.

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

Sinergia. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. La componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que cabría esperar de la manifestación de efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actuando sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4.

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

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

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

VIII.1.1.5 Medidas de prevención y/o corrección de impactos potenciales

No se debe pasar a las conclusiones respecto de la evaluación de los impactos, sin tomar en cuenta que éstos pueden ser mitigados o compensados por las acciones propuestas. Sin embargo, la eficiencia y eficacia de tales medidas, dependerá de la adecuada y oportuna aplicación de las mismas en los momentos sugeridos.

De acuerdo con Conesa Fernández (1997), prevenir, paliar o corregir el impacto ambiental significa introducir medidas preventivas y/o correctoras durante y después de implementar el proyecto a fin de:

- Explotar en mayor medida las oportunidades que brinda el medio en aras al mejor logro ambiental del proyecto o actividad.
- Anular, atenuar, evitar, corregir o compensar los efectos negativos que las acciones derivadas del proyecto producen sobre el medio ambiente, en el entorno de aquellas.
- Incrementar, mejorar y potenciar los efectos positivos que pudieran existir.

Adicionalmente, Gómez Orea (1999) señala que para la identificación y adopción de las medidas se deben tener en cuenta los siguientes criterios:

- Viabilidad técnica,
- Eficacia y eficiencia ambiental,
- Viabilidad económica y financiera, y
- Facilidad de implantación, mantenimiento, seguimiento y control.

Las medidas a tomar pueden ser de varios tipos. Protectoras, es decir, que evitan la aparición del efecto modificando los elementos que definen la actividad. Correctoras de impactos recuperables, dirigidas a anular, atenuar, corregir o modificar las acciones y efectos sobre los procesos productivos, condiciones de funcionamiento, factores del medio como agente transmisor, factores del medio como agente receptor u otros parámetros, como la modificación del efecto hacia otro de menos magnitud o importancia. Compensatorias, de impactos irreversibles e inevitables, que no evitan la aparición del efecto, ni lo anulan o atenúan, pero contrapesan de alguna manera la alteración del factor. En cualquiera de los casos se debe incluir un apartado en el que se presente un informe de las medidas que se aplicarán incluyendo al menos lo siguiente:

- Impacto al que se dirige o efecto que pretende corregir, prevenir o compensar
- Definición de la medida
- Objetivo
- Momento óptimo para la introducción de la medida. Prioridad y urgencia
- Eficacia y/o eficiencia

VIII.1.1.6 Valoración cuantitativa de las acciones impactantes y de los factores ambientales impactados

- Valoración relativa

Una vez determinada la importancia de los impactos y efectuada la ponderación de los distintos factores del medio, se está en la posibilidad de desarrollar el modelo de valoración cualitativa propuesto por Conesa-Fernández (1997), con base en la importancia I_i de los efectos que cada Acción A_i de la actividad produce sobre cada factor del medio F_j .

Dicho modelo, contempla el análisis de los impactos negativos mediante el empleo de una matriz, en las que las filas indican los factores ambientales que recibirían las alteraciones más significativas; y las columnas las acciones relevantes causantes de éstos. Se omiten las acciones cuyo efecto no es relevante y los factores que son inalterados o lo son débilmente o de manera temporal, capaces de retornar a las condiciones previas.

La suma ponderada de la importancia del impacto negativo de cada elemento tipo, por columnas (I_{Ri}), identificará las acciones más agresivas (altos valores negativos) y las poco agresivas (bajos valores negativos), pudiendo analizarse las mismas según sus efectos sobre los distintos subsistemas.

Así mismo, la suma ponderada de la importancia del efecto de cada elemento tipo, por filas (I_{Rj}), indicará los factores ambientales que reciben en mayor o menor medida, las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico, o lo que es lo mismo, el grado de participación que dichos factores tienen en el deterioro del medio ambiente.

El impacto neto de una nueva actividad, en cada una de las fases o situaciones temporales estudiadas, es la diferencia entre la situación del medio ambiente modificado por causa del proyecto, considerando las medias de mitigación aplicables y la situación tal y como habría evolucionado sin la presencia de aquel.

Ahora bien, la calidad final del medio ambiente es debida, no sólo a la consecuencia de las acciones impactantes en la propia fase de funcionamiento del proyecto, sino también a la existencia previa de alguna acción causante de efectos irreversibles o de efectos continuos producidos y estudiados en otra fase anterior. Este tipo de efectos (IRP_j), se destacan y su importancia total ponderada se indica en la columna correspondiente de la matriz de importancia. En la última columna de la matriz se relacionan las importancias totales de los efectos finales sobre los factores ambientales (I_{Rj}) obtenidas como suma algebraica de la importancia relativa del impacto en la fase de funcionamiento del proyecto y la importancia

relativa del impacto de las acciones cuyo efecto es irreversible o permanece durante largo plazo o a lo largo de la vida del proyecto.

La importancia total de los efectos causados en los distintos componentes y subsistemas presentes en la matriz de impactos (I_{Ri}) se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos tipo correspondientes a los componentes y subsistemas estudiados. No es válida la suma algebraica.

- Valoración absoluta

La suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento tipo por columnas (I_i), constituye otro modo, aunque menos representativo y sujeto a sesgos importantes, de identificar la mayor o menor agresividad de las acciones (Conesa Fernández, 1997).

De la misma manera que la establecida previamente, la suma algebraica de la importancia del impacto de cada elemento por filas (I_j), indica los factores ambientales que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de la actividad.

De forma análoga a la dispuesta para la valoración relativa, se incluye una columna en la matriz de importancia para reflejar la importancia absoluta del efecto causado durante la fase de construcción o funcionamiento, y otra columna en la que se reflejan los efectos totales permanentes (I_{Pj}), obtenidos en este caso por suma algebraica. Se incluye una tercera columna para indicar la importancia de los efectos absolutos totales (I_j), sobre cada uno de los factores considerados, mediante suma algebraica de todas las columnas.

No debe olvidarse que los valores obtenidos de la importancia del impacto en los elementos tipo de la matriz, no son comparables entre sí, o sea, en la proporción que sus valores numéricos lo indican puesto que se trata de variables no proporcionales.

Sin embargo, el hecho que una importancia sea mayor que otra, sí implica que el impacto de la primera acción sobre el factor considerado es mayor que el de la segunda sobre el mismo factor, pues se trata de variables ordinales.

Análisis del modelo. - Siguiendo con Conesa-Fernández (1997), una vez realizada la valoración cualitativa por los dos métodos descritos quedan definidas:

- La importancia total I_i , de los efectos debidos a cada acción i

$$I_i = \sum_j I_{ij}$$

- La importancia total ponderada I_{Ri} , de los mismos

$$I_{Ri} = \sum_j I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

- La importancia total I_j , de los efectos causados a cada factor j

$$I_j = \sum_i I_{ij}$$

- La importancia total ponderada I_{Rj} , de los mismos

$$I_{Rj} = \sum_i I_{ij} \cdot P_j / \sum_j P_j$$

- La importancia total I , de los efectos debidos a la actuación

$$I = \sum_i I_j = \sum_i I'_i + I_P = I' + I_P$$

- La importancia total ponderada I_R , de los mismos

$$I_R = \sum_j I_{Rj} = \sum_j I'_{Ri} + I_{PR} = I'_R + I_{PR}$$

Con esta metodología el modelo de la suma ponderada en función del peso específico de un factor sobre los demás, se aproxima suficientemente a la realidad medioambiental estudiada, haciendo siempre la salvedad que, en esta valoración cualitativa, se consideran aspectos de los efectos con un grado de manifestación cuantitativa y por tanto sujeto a errores de mayor magnitud que los que se podrían cometer al llevar a cabo una valoración cuantitativa. En el **Cuadro VIII:2** se muestra gráficamente la estructura de la matriz de importancia resultante del análisis descrito.

Cuadro VIII:2. Matriz de Importancia. En busca de una mayor claridad y comprensión de la metodología descrita, se muestra la estructura de la matriz de importancia que resultaría de su aplicación. FUENTE: Conesa Fernández, 1997.

FACTORES	UIP	SITUACIÓN 1								SITUACIÓN 2									
		ACCIONES				N + 1				ACCIONES				N + 1		N + 2		N + 3	
		1	2	i	n	TOTAL		1	2	1	2	i	n	TOTAL		Total efectos permanentes de la Sit. 1		Importancia total	
A	A	A	A	Ab	Rel	A	A	A _i	A	A	Rel	Ab	Rel.	Ab	Rel.				
F_1	P_1	1	2	i	n	.	.	1	2	n	b	.	.	.	.	.	.
F_2	P_2																		
F_j	P_j			I_{ij}	I_{nj}	I_j	I_{Rj}			I'_{ij}	I'_{nj}	I'_j	I'_{Rj}	I_{pj}	I_{RPj}	I_j	I_{Rj}		
F_m	P_m																		
Total	Absoluto			I_i	I	-				I'_i		-	I'	-		I	-		
	Relativo			I_{Ri}	-	I_R				I'_{Ri}		-	-	I'_{R}	-	-	I_R		

IX.1.1 MÉTODO DE VALORACIÓN DE IMPACTOS CRUZADOS KSIM

El análisis de impacto cruzado se desarrolló por la necesidad de mejorar la construcción de los escenarios derivados de la aplicación de la técnica Delphi. Las principales características a mejorar fueron la confiabilidad y la coherencia de los resultados.

Theodore J. Gordon y Olaf Helmer iniciaron en 1966 los estudios preliminares de impacto cruzado para la Kaiser Aluminun Company. Los trabajos iniciales de tipo cuantitativo fueron descritos por Theodore J. Gordon y H. Hayward en 1968 en el artículo "Initial Experiments with the Cross-Impact Matrix Method of Forecasting", publicado en la revista Futures.

Desde entonces, el método ha sido ampliamente difundido y empleado, y ha tomado fuerza entre las personas interesadas en el análisis y construcción de escenarios.

El método consiste en que un grupo de expertos define un tema o sistema de interés con el propósito de analizar su comportamiento dinámico en el tiempo y poder predecir su futuro posible.

Para esto, el grupo identifica un conjunto de eventos relevantes que están íntimamente relacionados con el tema y también identifica otros eventos que podrían surgir y modificar significativamente su tendencia futura. En seguida, el grupo asigna a todos los eventos una calificación inicial de ocurrencia basada en su experiencia personal (probabilidades subjetivas).

Se considera que, si el propósito es predecir el comportamiento futuro, el análisis de los eventos relevantes que inciden en el tema pueden ofrecer una imagen futura y confiable del mismo.

Posteriormente, el grupo relaciona por parejas cada uno de los eventos con los restantes y hace una estimación de sus impactos. Por ejemplo, si se analizan los eventos A y B, se estima cómo y qué tanto será impactado el evento B si ocurre el evento A. El impacto puede ser favorable (+), desfavorable (-) o sin ningún efecto (0) y la magnitud del impacto dependerá de la escala utilizada.

La relación por pares de eventos produce fenómenos de cascada, ya que cuando un evento A impacta en un evento B, a su vez B va a impactar a otros eventos y así sucesivamente.

De esta manera, lo que se conoce como impacto cruzado es precisamente el cambio en la probabilidad de ocurrencia futura de un evento individual cuando ocurre otro de los

eventos con él relacionado. Es decir, $P(B/A)$, que se lee "la probabilidad de que ocurra B dado que ocurre A".

Una vez estimados todos los impactos, se emplea un algoritmo para calcular las calificaciones finales de ocurrencia (probabilidades finales) con el auxilio de un proceso de simulación. Considerando las actuales capacidades de cómputo, el grupo solo emplea un tiempo reducido en este proceso.

El análisis de impacto cruzado es un método que se emplea para enfrentar múltiples problemas, entre los que sobresalen:

- Valoración de alternativas tecnológicas.
- Planeación estratégica de negocios.
- Análisis de políticas.

La ventaja más importante del método es que da oportunidad de estudiar en forma ordenada y sistemática la manera en que interactúa un grupo de eventos interdependientes a través del tiempo, lo que permite mejorar el entendimiento del tema analizado. Asimismo, una de las limitantes más mencionada es que si la información de los expertos es considerablemente sesgada, también lo serán los resultados de las simulaciones y por lo tanto la dinámica de los eventos analizados tendrá una baja confiabilidad.

A partir de los años setenta han surgido variantes del método atendiendo a necesidades específicas de aplicación. Por tal motivo algunos autores han realizado comparaciones entre ellos empleando criterios tales como la factibilidad de uso, la convergencia del algoritmo, las necesidades de cómputo, la confiabilidad y la coherencia de los resultados.

Actualmente los esfuerzos para su mejoramiento se centran en los puntos referentes a la convergencia y coherencia del método. Sin embargo, a pesar de sus limitantes, el análisis de impacto – cruzado ha demostrado tener un importante valor y utilidad debido al número significativo de investigaciones y aplicaciones concretas a que ha dado lugar. Aquí se presentará el método KSIM desarrollado por Julius Kane, por considerarse el punto medio entre las comparaciones realizadas a los diversos enfoques.

VIII.1.1.7 Procedimiento

La técnica comprende ocho pasos que se desarrollan en dos etapas: la formulación de la matriz de impacto – cruzado, pasos 1 al 6 y el análisis de los impactos, pasos 7 y 8.

Eta**pa 1. Formulación de la matriz de impacto – cruzado**

Definición del sistema. Como punto de partida, se define con claridad el sistema (tema) en estudio y se formulan los objetivos del ejercicio. Es importante delimitar al sistema en sus dimensiones de espacio y tiempo, lo que requiere especificar hasta dónde será considerado el sistema y cuál será el horizonte de tiempo a considerar.

Selección de los participantes. Se seleccionan los participantes "expertos" a partir de los objetivos del ejercicio y de la naturaleza del sistema. Los participantes podrán reunirse en un panel o integrar sus conocimientos a partir de la aplicación de un ejercicio Delphi.

Definición de los eventos a ser analizados. El grupo de expertos, con base en su experiencia, precisa los eventos o variables relevantes que requieran ser analizados. Se fijan los límites máximo y mínimo para cada variable.

La relevancia de un evento la confiere el grupo de expertos. Se considera que los eventos relevantes son aquellos que de ocurrir modificarán severamente las tendencias actuales en el comportamiento del sistema analizado, o las fortalecerán en forma importante; esto es, que su impacto en el sistema incida de manera significativa.

Algunos autores sugieren que 30 eventos es el número máximo para el análisis de impacto cruzado. Aquí se considera que un cuidadoso análisis del sistema permite identificar un menor número de eventos significativos. Mientras más se conozca la naturaleza del sistema en estudio, menos será el número de eventos relevantes, analizados.

Haciendo un balance entre tiempo, costo y robustez del modelo se decide hasta donde debe concluir el análisis del sistema.

Asignación de las probabilidades iniciales de ocurrencia. Los expertos asignan a cada evento una probabilidad "subjettiva" de ocurrencia para un horizonte de tiempo especificado. Esta probabilidad será la probabilidad inicial en caso de que suceda el evento. Los valores asignados varían de [0, 1]

Para estimar la probabilidad de ocurrencia de cada evento en un horizonte de tiempo determinado, el experto debe tener dos referencias: tener la información necesaria de la situación actual y de las tendencias del evento, así como estar sensibilizado acerca de las tendencias del entorno que involucran al evento.

De este modo los valores asignados hablarán de un evento con probabilidad de ocurrencia alta, media o baja.

Valores de la Ocurrencia
0.1, 0.2, 0.3
0.4,0.5,0.6
0.7,0.8,0.9

Posteriormente los eventos se ordenan de manera descendente de acuerdo a su ocurrencia en el tiempo.

Análisis de los impactos

Construcción de la matriz de impacto-cruzado.

En este momento conviene construir la matriz de impacto-cruzado como se muestra a continuación en la figura:

Evento	Probabilidad inicial de ocurrencia	A	B	...	N
A	P_A		$\pm a_{12}$	...	$\pm a_{1n}$
B	P_B	$\pm a_{21}$		...	$\pm a_{2n}$
.	.		.		.
.	.		.		.
.	.		.		.
n	P_n	$\pm a_{n1}$	$\pm a_{n2}$...	

Matriz de análisis de impacto cruzado.

En esta matriz se registran los eventos relevantes y sus probabilidades de ocurrencia asociadas.

Valoración de los impactos. A continuación, en este paso los expertos estiman el impacto a_{ij} para cada una de las celdas de la matriz (con excepción de la diagonal principal), haciendo uso de una escala de impacto relativo, de la cual se obtienen calificaciones para las diferentes comparaciones.

Escala de impacto relativo.

Intensidad del impacto	Descripción	Efecto
+4	Impulso esencial	
+3	Impulso importante	Favorable (+)
+2	Significativo efecto impulsor	
+1	Ligero efecto impulsor	
0	Ningún efecto, indiferente	Nulo (0)
-1	Ligero efecto inhibitorio	
-2	Significativo efecto de retardo	
-3	Importante obstáculo	Desfavorable (-)
-4	Obstáculo insuperable	

Esta escala es arbitraria, por lo que se puede utilizar alguna otra, teniendo en consideración que los aumentos en la escala positiva (+) favorecen los eventos y en la negativa (-) los inhiben.

En ocasiones los expertos llenan la matriz en dos pasos, primero anotan la influencia de un evento sobre otro (+, 0, -) y posteriormente estiman la intensidad del impacto.

Cálculo de probabilidades finales (corridas). En este paso se utiliza un modelo que requiere la realización de los sub - pasos descritos a continuación.

Se selecciona aleatoriamente uno de los eventos.

Se genera un número aleatorio entre 0 y 0.99 y se compara con la probabilidad inicial del evento seleccionado. Si el número aleatorio generado es mayor o igual a la probabilidad inicial, el evento en cuestión no ocurre, si el número generado es menor se considera que el evento ocurre.

Si el evento seleccionado no ocurrió, las probabilidades iniciales no cambian. Si el evento ocurre, las probabilidades iniciales se ajustan con el algoritmo utilizado.

VIII.2 GLOSARIO

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

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

Batimetría: Representación gráfica de las curvas de igual profundidad.

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

Beneficioso o perjudicial: Positivo o negativo.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

VIII.3 BIBLIOGRAFÍA

- Acuña, Adrián. (2012). *Impacto del incremento en el nivel medio del mar en la zona costera del Estado de Campeche, México*. Obtenido de <https://cambioclimatico.gob.mx/wp-content/uploads/2018/11/Documento-4-Impactos-del-incremento-del-mar-Campeche-2012.pdf>
- Bautista, F., Palma-Lopez, D., & Huchin-Malta, W. (2005). Actualización de la clasificación de los suelos del estado de Yucatán. En *Caracterización y Manejo de los Suelos de la Península de Yucatán: Implicaciones Agropecuarias, Forestales y Ambientales*. (págs. 105-122). Universidad Autónoma de Campeche, Universidad Autónoma de Yucatán, Instituto Nacional de Ecología.
- Benseny, G. (2006). El espacio turístico litoral. *Aportes y transferencias*, 102-122. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/276/27610208.pdf>
- Bureau of Land Management. (1980). *Visual resource management*. Washington D.C., Estados Unidos de America: Government Printing Office.
- CICESE. (2015). *MAR V0.7*. (CICESE, Productor, & J.I. González) Obtenido de <http://oceanografia.cicese.mx/predmar/index.html>
- CONABIO. (2017). *Regiones Marinas Prioritarias de México*. Obtenido de <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion/doctos/marinas.html>
- CONABIO. (2018). *Portal de Geoinformación*. Obtenido de http://www.conabio.gob.mx/informacion/metadatos/gis/batimv2gw.xml?_httpcache=yes&_xsl=/db/metadatos/xsl/fgdc_html.xsl&_indent=no
- Conesa Fernandez, V. (1997). *Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Conesa, F. (1997). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. España: Mundi-Prensa.
- Editor II. (25 de Junio de 2019). "Salva" Cozumel turismo de cruceros; incrementan arribos 9.6% en primer cuatrimestre del 2019. *Noticaribe*. Obtenido de <https://noticaribe.com.mx/2019/06/25/salva-cozumel-turismo-de-cruceros-incrementan-arribos-9-6-en-primer-cuatrimstre-del-2019/>
- Estevan, B. M. (1984). *Evaluación de impacto ambiental*. España: MAPFRE.

- Fragoso-Servón, P. B. (2014). Caracterización de las depresiones kársticas (forma, tamaño y densidad) a escala 1:50,000 y sus tipos de inundación en el Estado de Quintana Roo, México. *Revista mexicana de ciencias geológicas*, 31(1). Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1026-87742014000100010&lng=es&nrm=iso>. accedido en 23 abr. 2020.
- García, E. (1998). *Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen*. Obtenido de http://www.igeograf.unam.mx/sigg/utilidades/docs/pdfs/publicaciones/geo_siglo_21/serie_lib/modific_al_sis.pdf
- Gómez-Orea, D. (1999). *Evaluación del Impacto Ambiental*. España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Gordon, T., & Glenn, J. (2018). Interactive Scenarios. En L. Moutinho, & M. Sokele, *Innovative Research Methodologies in Management* (págs. 31-61).
- Gray, S. (2019). *MentalModeler*. Obtenido de <http://www.mentalmodeler.org/>
- Guido, P. R. (2009). *Estudio de la erosión costera en Cancún y la Riviera Maya, México*. Universidad de Colombia. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/1450/145012818007.pdf>
- INEGI. (2000). *Diccionario de Datos de Hidrología Superficial*. Obtenido de file:///C:/Users/Cinthia/Downloads/dd_hidrosup(alf)_1m_250k.pdf
- INEGI. (2000). *Diccionario de Datos Fisiográficos*. Obtenido de http://www.inegi.org.mx/geo/contenidos/reclnat/fisiografia/doc/dd_fisiograficos_1m.pdf
- INEGI. (2010). *Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática*. Obtenido de Censo de población y vivienda 2010, México: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2010/>
- INEGI. (2015). Obtenido de <http://coespo.qroo.gob.mx/Descargas/doc/PUBLICACIONES%20DE%20INTERES/PANORAMA%20SOCIODEMOGRAFICO%20DE%20QUINTANA%20ROO%202015.pdf>
- INEGI. (2015). *INEGI*. Obtenido de http://internet.contenidos.inegi.org.mx/contenidos/Productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825076221.pdf
- Magurran, A. E. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Blackwell Publishing.

- Mann, M. &. (2006). Atlantic Hurricane Trends Linked to Climate Change. *87*(24). doi:10.1029/2006EO240001
- Mora Donjuán, C. A., Burbano Vargas, O. N., Méndez Osorio, C., & Castro Rojas, D. F. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un Bosque de Encino (*Quercus L.*) en la Sierra Madre del Sur, México. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, *14*(35), 68-75.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la biodiversidad*. Zaragoza, España: MTManuales, SEA, CYTED.
- Padilla, L. S. (2019). El turismo de cruceros de la isla de Cozumel, México: más allá del Caribe. *Revista Transporte y Territorio*(20), 246-267.
- Palafox, M. A. (2015). Cozumel y la transformación de su paisaje por el turismo de cruceros. *Revista de Ciencias Sociales* , 103-115. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/289249098_Cozumel_y_la_transformacion_de_su_paisaje_por_el_turismo_de_cruceros
- Ruiz Martínez, G. &.-O. (2009). Caracterización del régimen del oleaje y viento de 1948-2007 en el litoral mexicano. *Ingeniería del Agua*, *16*(1). doi:DOI: 10.4995/ia.2009.2944
- Salinas Márquez, F. M., Flores Trujillo, J. G., Helenes, J., Téllez Duarte, M. A., & Aranda Manteca, F. J. (2016). Paleoecología y cronoestratigrafía de las diatomeas del Miembro Los. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, *68*(3), 537-552.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2016). *Programa de Manejo Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc*. Ciudad de México: CONANP.
- Sheinbaum, J., Ochoa, J., Badan, A., Candela, J. y Wilson, D. (2001). Geostrophy via potential vorticity inversion in the Yucatan Channel. *Journal of Marine Research*, *59*. doi:DOI: 10.1357/002224001762674917
- Smith, T. M., & Smith, R. L. (2007). *Ecología. Sexta Edición*. Madrid, España: Pearson.
- The Independent Traveler, Inc. (2019). *Cruise critic*. Obtenido de <https://www.cruise critic.com/memberreviews/destination-awards/western-caribbean/>
- University Corporation for Atmospheric Research. (2009). *MAGICC/SCENGEN*. Obtenido de <http://www.cgd.ucar.edu/cas/wigley/magicc/>

Valadez, R. (16 de 07 de 2017). Cozumel, el mejor en turismo de cruceros. *Milenio*. Obtenido de http://www.milenio.com/negocios/cozumel-turismo-cruceros-sectur-amepact_0_994100598.html (25/03/2014).

Viñals, M. J. (2002). *Turismo en espacios naturales y rurales II*. (Universidad Politécnica de Valencia. ed.).

Yeomans, W. (1986). *Visual Impact Assesment: Changes in natural and rura environment*. New York: Jonh Wiley and sons.