

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Particular

Proyecto:

Mejoramiento de playa Conjunto Bahía



Ubicación:

Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente al Condominio Conjunto Bahía localizado en el Boulevard Kukulcan km 3, Lote D, Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, C. P 77500. Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo.

Promovente:

CONDOMINIO CONJUNTO BAHÍA P EN C

Realizado por:

Marenter S.A. de C.V.

Febrero 2017

ÍNDICE

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1.	Proyecto.....	1
I.1.1.	Nombre del proyecto	1
I.1.2.	Ubicación del proyecto	1
I.1.3.	Tiempo de vida útil del proyecto	2
I.1.4.	Presentación de la documentación legal	2
I.2.	Promovente.....	2
I.2.1.	Nombre o razón social	2
I.2.2.	Registro federal de contribuyentes del promovente	2
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal.....	2
I.2.4.	Dirección del promovente o de su representante legal para recibir u oír notificaciones	3
I.3.	Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental.....	3
I.3.1.	Nombre o razón social	3
I.3.2.	Registro federal de contribuyentes o CURP	3
I.3.3.	Nombre del responsable técnico del estudio	3
I.3.4.	Colaboradores del estudio técnico	3
I.3.5.	Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio .	3
II.	DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
II.1.	Información general del proyecto.....	1
II.1.1.	Naturaleza del proyecto.....	2
II.1.1.1.	Marco legal para la implementación del proyecto	4
II.1.2.	Selección del sitio	5
II.1.3.	Ubicación física del proyecto y planos de localización	7
II.1.4.	Inversión requerida	7
II.1.5.	Dimensiones del proyecto.....	8
II.1.6.	Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.	14
II.1.7.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	15
II.2.	Características particulares del proyecto	16
II.2.1.	Estructuras de estabilización	16
II.2.2.	Programa general de trabajo	19
II.2.3.	Preparación del sitio	20
II.2.3.1.	Permisos previos	20
II.2.3.2.	Movilización.....	20
II.2.3.3.	Trabajos pre-operativos	20
II.2.3.4.	Limpieza del área.....	21
II.2.4.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	21
II.2.5.	Etapa de construcción	23
II.2.5.1.	Desplante de rompeolas.....	23

II.2.5.2.	Relocalización de arena.....	27
II.2.5.3.	Rehabilitación de la duna	33
II.2.6.	Materiales y herramientas a utilizar	39
II.2.7.	Personal requerido	40
II.2.8.	Etapas de operación y mantenimiento	40
II.2.9.	Descripción de obras asociadas al proyecto	41
II.2.10.	Etapas de abandono del sitio	41
II.2.11.	Utilización de explosivos.....	41
II.2.12.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera	41
II.2.12.1.	Etapas de construcción del proyecto	41
II.2.12.2.	Etapas de operación del proyecto	42
II.2.13.	Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos	42
III. VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO		
III.1.	Leyes y Reglamentos.....	44
III.1.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).....	44
III.1.2.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	46
III.1.3.	Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)	48
III.1.4.	Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar	49
III.1.5.	Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	52
III.1.6.	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS).....	53
III.2.	Ordenamientos.....	53
III.2.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	53
III.2.1.1.	Acciones generales de las UGA's 138 y 174.	55
III.2.1.2.	Acciones específicas de la UGA 138.	60
III.2.1.3.	Acciones específicas de la UGA 174.	66
III.2.1.4.	Criterios Generales de Zona Costera Inmediata para la UGA 174.	68
III.2.1.5.	Criterios de Islas para las UGA's 138 y 174.....	70
III.2.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez	72
III.3.	Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún, Quintana Roo (PDU 2014).....	91
III.4.	Normas Oficiales Mexicanas	93
III.4.1.	Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010	93
III.5.	Áreas Naturales Protegidas.....	93
III.6.	Regiones Prioritarias	95

III.6.1.	Regiones Hidrológicas Prioritarias	95
III.6.2.	Región Marina Prioritaria.....	97
IV.	DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL Y SEÑALAMIENTO DE LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DETECTADA EN EL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO. INVENTARIO AMBIENTAL	100
IV.1.	Delimitación del área de estudio	100
IV.2.	Caracterización y análisis del Sistema Ambiental	102
IV.2.1.	Aspectos abióticos	102
IV.2.1.1.	Clima.....	102
IV.2.1.2.	Temperatura	104
IV.2.1.3.	Humedad relativa.....	106
IV.2.1.4.	Precipitación	106
IV.2.1.5.	Velocidad y dirección del viento	107
IV.2.1.6.	Eventos hidrometeorológicos.....	108
IV.2.1.7.	Geología y geomorfología	110
IV.2.1.8.	Edafología	112
IV.2.1.9.	Hidrología superficial y subterránea	112
IV.2.1.10.	Descripción de la zona marina.....	114
IV.2.1.11.	Circulación costera y patrones de corrientes	115
IV.2.1.12.	Sistema de transporte de litoral	118
IV.2.1.13.	Oleaje	119
IV.2.1.14.	Oleaje en Bahía de Mujeres.	119
IV.2.1.15.	Mareas.....	120
IV.2.1.16.	Análisis del paso de huracanes.....	121
IV.2.1.17.	Topobatimetría	122
IV.2.1.17.1	Metodología	122
IV.2.1.17.2	Perfil topobatimétrico.....	124
IV.2.1.18.	Arena y granulometría.....	126
IV.2.2.	Aspectos bióticos.....	128
IV.2.2.1.	Sitios de muestreo dentro del sistema ambiental	128
IV.2.2.1.1	Área de estudio	128
IV.2.2.2.	Metodología.....	128
IV.2.2.3.	Descripción de la zona marina.....	129
IV.2.2.4.	Descripción de ambientes marinos.....	130
IV.2.2.5.	Biota marina	134
IV.2.2.6.	Fauna	135
IV.2.2.6.1	Invertebrados.....	135
IV.2.2.6.2	Peces	137
IV.2.2.7.	Aves marinas	137
IV.2.2.8.	Vegetación acuática.....	138
IV.2.2.9.	Vegetación terrestre	141
IV.2.2.10.	Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010.....	142
IV.2.3.	Paisaje	142
IV.2.4.	Medio socioeconómico.....	144

IV.2.4.1.	Demografía y tendencias de crecimiento	144
IV.2.4.2.	Estructura por edades y sexo.....	144
IV.2.4.3.	Marginación.....	145
IV.2.4.4.	Índice de desarrollo humano (IDH)	145
IV.2.4.5.	Actividades económicas	146
IV.2.4.6.	Estratos de ingreso de la población.....	147
IV.2.4.7.	Factores socioculturales.....	147
IV.2.4.8.	Medios de comunicación.....	148
IV.2.4.9.	En el presente proyecto se consideraron los siguientes medios de comunicación:.....	148
IV.2.4.10.	Medios de transporte	148
IV.2.4.11.	Servicios públicos.....	149
IV.2.4.12.	Sistema de manejo de residuos.....	150
IV.2.5.	Diagnóstico ambiental.....	151
V.	IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	153
V.1.	Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	153
V.1.1.	Criterios de importancia para la evaluación de los impactos	153
V.1.2.	Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto.....	155
V.1.3.	Indicadores ambientales	156
V.2.	Valoración de los impactos	158
V.3.	Conclusión de la valoración de los impactos	169
VI.	MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	172
VI.1.	Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental.....	172
VI.2.	Impactos residuales	181
VII.	PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	183
VII.1.	Pronóstico del escenario	184
VII.1.1.	Conclusión de los pronósticos.....	188
VII.2.	Programa de vigilancia ambiental	188
IX.	CONCLUSIONES	190
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	192

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II_ 1. Dimensiones del proyecto.	8
Tabla II_ 2. Análisis de respuesta de la playa de acuerdo a los postulados de los siguientes autores:	18
Tabla II_ 3. Programa general de trabajo.	19
Tabla II_ 4. Especies aptas para la reforestación de duna costera.	37
Tabla II_ 5. Lista de los principales materiales y equipos requeridos.	39
Tabla II_ 6. Relación del personal de obra.	40
Tabla III_ 1. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental Aplicables	54
Tabla III_ 2. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.	55
Tabla III_ 3. Acciones específicas para la UGA 138 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.	60
Tabla III_ 4. Acciones específicas de la Unidad de Gestión Ambiental Marina 174. ..	66
Tabla III_ 5. Criterios generales de Zona Costera Inmediata (ZCI) de la Unidad de Gestión Ambiental Marina 174.	68
Tabla III_ 6. Criterios de Regulación Ecológica para islas del POEMyRGMMyMC vinculado al proyecto.	71
Figura_III_4. Ubicación del proyecto en el POEL de Benito Juárez 2014. Tabla III_ 7. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21.	74
Tabla III_ 8. Criterios Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Local vinculados al proyecto.	76
Tabla III_ 9. Criterios ecológicos de aplicación urbana específicos para la UGA 21. ..	81
Tabla III_ 10. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 105.	96
Tabla III_ 11. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria.	99
Tabla IV_ 1. Predicción de marea para el área de estudio.	121
Tabla IV_ 2. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA).	122
Tabla IV_ 3. Registro de fauna bentónica en la zona de disposición de arena.	135
Tabla IV_ 4. Registro de peces en el área del proyecto.	137
Tabla IV_ 5. Registro de aves en el área del proyecto.	138

Tabla IV_ 6. Registro de vegetación acuática en el área del proyecto.	139
Tabla IV_ 7. Proyección de la población del municipio de Benito Juárez y la ciudad de Cancún para el 2030 (CONAPO).	144
Tabla IV_ 8. Población de Benito Juárez y la ciudad de Cancún (INEGI, 2010).	145
Tabla IV_ 9. Indicadores socioeconómicos y grado de marginación de Cancún.	145
Tabla IV_ 10. Índice de desarrollo humano (IDH) para el municipio de Benito Juárez y de Quintana Roo al 2010 (CONAPO).	146
Tabla IV_ 11. Población económicamente activa en el municipio de Benito Juárez y Cancún.	147
Tabla V_ 1. Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold.	154
Tabla V_ 2. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.	155
Tabla V_ 3. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.	156
Tabla V_ 4. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (A).	158
Tabla V_ 5. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (B).	159
Tabla V_ 6. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.	160
Tabla V_ 7. Análisis de la valoración de los impactos.	169
Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto Mejoramiento de playa Conjunto Bahía	174

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I_ 1 Ubicación del área del proyecto.....	1
Figura II_ 1. Ubicación de la propiedad con respecto a muelles vecinos.	2
Figura II_ 2. Plano general de obras del proyecto.	4
Figura II_ 3. Imágenes satelitales de la zona del proyecto. Comparativo de la erosión de la playa al frente del Condominio Conjunto Bahía entre 2006 y 2016.....	6
Figura II_ 4. Imagen mostrando el ancho de playa actual en una sección frente al Condominio Conjunto Bahía. Fuente Marenter 2017	6
Figura II_ 5. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de las secciones de rompeolas.....	9
Figura II_ 6. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de la zona de relocalización de arena y la duna.	10
Figura II_ 7. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de las zonas de disposición de arena.	11
Figura II_ 8. Polígonos con las zonas de disposición de arena al frente del proyecto. .	13
Figura II_ 9. A) Colindancias del proyecto, B) Noreste, C) Sureste, D) Este y E) Oeste.	15
Figura II_ 10. Efecto ante la presencia de un rompeolas paralelo.....	17
Figura II_ 11. Ejemplos de respuesta de playa con rompeolas paralelos (A Salientes, B tómbolos).	18
Figura II_ 12. Ejemplo de señalamientos.....	21
Figura II_ 13. Ejemplo de bodega provisional y contenedores temporales para residuos.....	22
Figura II_ 14. Tubo de geotextil vacío y ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo colocado sobre la playa.....	23
Figura II_ 15. Ejemplo de rompeolas paralelos a la línea de costa.....	24
Figura II_ 16. Diseño de rompeolas. A) Corte longitudinal B) Corte transversal.	24
Figura II_ 17. Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil.	25
Figura II_ 18. Tubos de geotextil para el desplante de rompeolas.	25
Figura II_ 19. Proceso típico de desplante de un rompeolas.	27
Figura II_ 20. Bomba sumergible.	28
Figura II_ 21. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares.....	29

Figura II_ 22. Ejemplo de imagen para control de avance de otro proyecto autorizado.	30
Figura II_ 23. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.	31
Figura II_ 24. Diseño de la malla de geotextil antidispersión.	31
Figura II_ 25. Descarga de arena sobre la playa.	32
Figura II_ 26. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.	32
Figura II_ 27. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).	32
Figura II_ 28. Propuesta para la rehabilitación de la duna.	33
Figura II_ 29. Ejemplos de pasos sobre duna.	33
Figura II_ 30. Detalle de los elementos que conforman la duna.	34
Figura II_ 31. Procedimiento para la conformación de la duna.	36
Figura II_ 32.- Fotos de ejemplares de vegetación de duna costera.	37
Figura II_ 33 Sistema de plantación a “tres bolillo”.	38
Figura III_ 1. Vinculación del proyecto con los principales instrumentos de planeación.	44
Figura III_ 2. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.	50
Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. A) Área sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO), B) Ubicación del proyecto en las UGA's 138 y 174.	54
Figura III_ 4. Ubicación del proyecto en el POEL de Benito Juárez 2014. Tabla III_ 7. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21.	74
Figura III_ 5. Ubicación del proyecto en el PDU de Benito Juárez 2014.	92
Figura III_ 6. Ubicación del proyecto en relación a las ANP.	94
Figura III_ 7. Regiones Hidrológicas Prioritarias.	95
Figura III_ 8. Regiones Marinas Prioritarias.	98
Figura IV_ 1. Sistema Ambiental del área del proyecto.	101
Figura IV_ 2. Carta climática de la Península de Yucatán y el área del proyecto.	103
Figura IV_ 3. Temperatura media anual y precipitación del área del proyecto.	104
Figura IV_ 4. Temperatura media anual histórica de la ciudad de Cancún.	105
Figura IV_ 5. Temperatura media mensual histórica de la ciudad de Cancún (1988-2013).	105
Figura IV_ 6. Precipitación anual total de la ciudad de Cancún.	106

Figura IV_ 7. Precipitación mensual promedio histórica de la ciudad de Cancún (1988-2013).....	107
Figura IV_ 8. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán.	108
Figura IV_ 9. Trayectorias de los ciclones tropicales que han pasado por el océano Atlántico (periodo 1991-2000).....	109
Figura IV_ 10. Geología para la Península de Yucatán.	111
Figura IV_ 11. Provincia y subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán y área del proyecto.	113
Figura IV_ 12. Patrones de corrientes del estado de Quintana Roo.....	116
Figura IV_ 13. Transporte de sedimento en Bahía Mujeres (dunas submarinas).	116
Figura IV_ 14. Patrones de corrientes en el Sistema Ambiental.	117
Figura IV_ 15.- Fotos de crucetas de deriva y globos rellenos con agua usados en las mediciones de las corrientes.	117
Figura IV_ 16. Transporte de sedimento en la costa.	119
Figura IV_ 17. Oleaje del área del área del proyecto. Imagen tomada de MIA del Fideicomiso –CFE.....	120
Figura IV_ 18. Análisis batimétrico del área del proyecto.....	124
Figura IV_ 19. Modelo tridimensional del área (Plano anexo).....	126
Figura IV_ 20. Datos de granulometría de las zonas de disposición. A) Zona de disposición de arena 1, B) Zona de disposición de arena 2, muestra superficial, C) Zona de disposición de arena 2, muestra a 30cm de profundidad.	127
Figura IV_ 21. Fotos del ambiente de praderas marinas.	132
Figura IV_ 22. Fotos del ambiente de zona de algas.....	133
Figura IV_ 23. Fotos del ambiente de arenales.....	133
Figura IV_ 24. Fotos del ambiente playas.	134
Figura IV_ 25. Riqueza específica de especies presente en cada uno de los ambientes	135
Figura IV_ 26. Ejemplares de invertebrados observados.	136
Figura IV_ 27. Ejemplares de peces observados.	137
Figura IV_ 28. Ejemplares de peces observados.	138
Figura IV_ 29. Ejemplares de estrella de mar observados.	140
Figura IV_ 30. Vegetación terrestre. A) palmera de coco en la zona del proyecto, B) palmera en predios colindantes.	141
Figura IV_ 31. Paisaje del área del proyecto (zona de playa).	142
Figura IV_ 32. Calidad paisajística.	143

Figura IV_ 33. Llanta en la zona de disposición de arena.....	144
Figura V_ 1- Comparación de impactos previstos para el proyecto. A) Intensidad, B) Extensión, C) Duración, D) Periodicidad, E) Carácter.....	170
Figura V_ 2- Valoración de la magnitud e importancia de los impactos previstos para el proyecto.	171
Figura VII_ 1. Plano general de obras del proyecto.	184
Figura VII_ 2. Estado actual de la zona del proyecto.	185
Figura VII_ 3. Situación actual del área del proyecto.	185
Figura VII_ 4. Pronóstico del proyecto con obras habilitadas.	186
Figura VII_ 5. Comparativa de la zona con y sin proyecto.	187

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

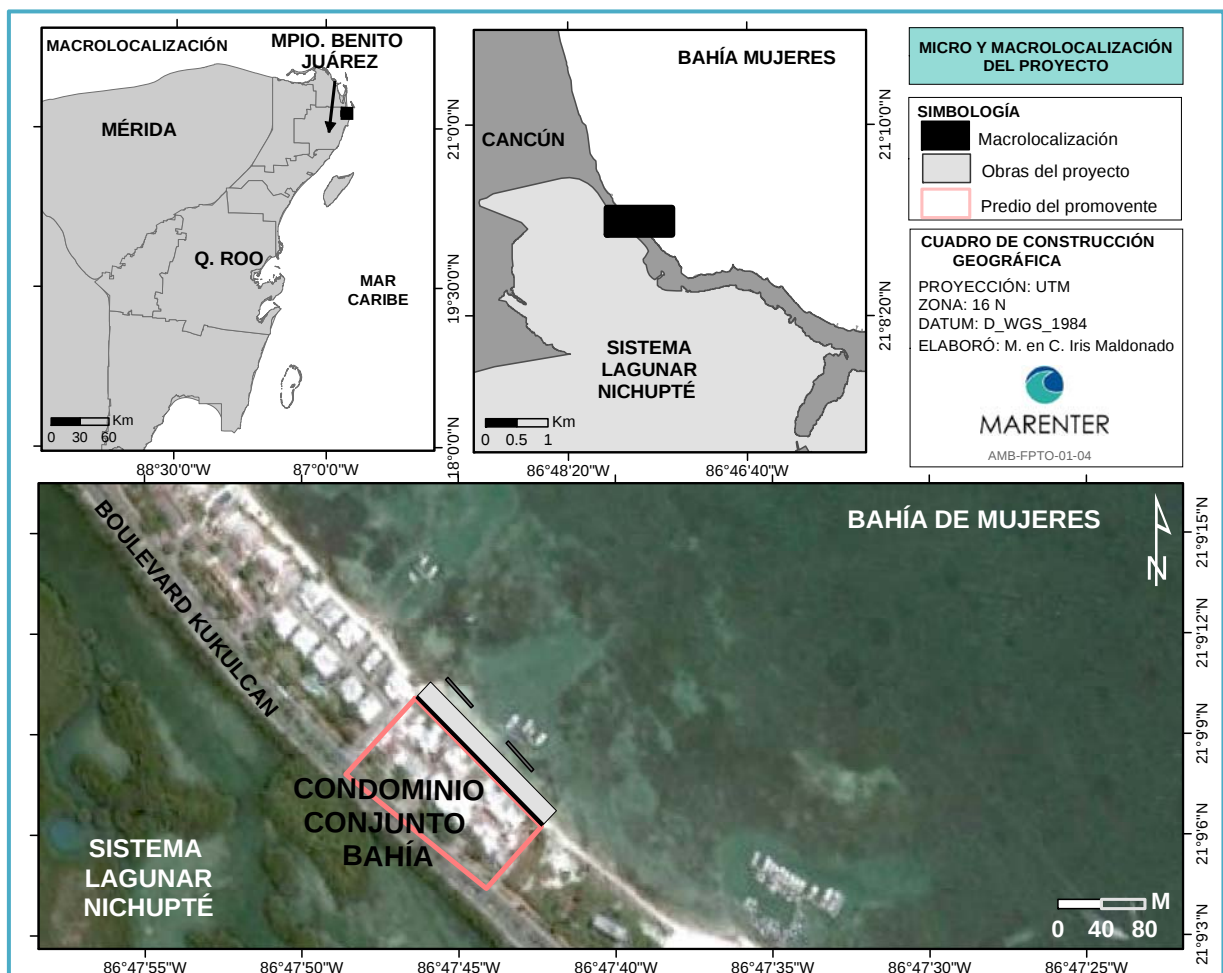
I.1. Proyecto

I.1.1. Nombre del proyecto

Mejoramiento de playa Conjunto Bahía.

I.1.2. Ubicación del proyecto

Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente al Condominio Conjunto Bahía localizado en el Boulevard Kukulcan km 3, Lote D, C. P 77500, Zona Hotelera de la Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo (**Figura I_1**).



I.1.3. Tiempo de vida útil del proyecto

Se estima una vida útil para el proyecto de 30 años. Sin embargo, podrá ampliarse considerando que las estructuras colocadas podrían sufrir daños por acción de los eventos climatológicos característicos de la región, desgaste o fallas, por lo que se pretende dar a las obras mantenimiento periódico, siguiendo las mismas técnicas de construcción que se describen más adelante y respetando el diseño original; también se realizará vertimiento de arena para sustituir el volumen perdido y conservar la playa colindante al Condominio con condiciones de calidad.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

- a) Escritura pública N° 2,630, de fecha 23 de diciembre de 1982 donde se hace constar el Acta Constitutiva Condominio Conjunto Bahía.
- b) Escritura pública N° 42,354, de fecha 22 de enero del 2007 donde se hace constar el poder general para pleitos y cobranzas, poder para realizar actos ante las autoridades administrativas y judiciales en sus distintos niveles municipal, estatal y federal y poder general para actos de administración que otorga la Sociedad mercantil denominada “Condominio Conjunto Bahía” a favor de la Sra. Lirio Cossette Suárez Labastida.
- c) Escritura 8,179, Volumen 54 de fecha 30 de marzo de 1988 donde se protocoliza el Acta de Asamblea General Ordinaria del 7 de febrero de 1987 en la que se desglosa el presupuesto para reparaciones del muelle existente.
- d) Identificación Oficial del apoderado legal.
- e) RFC del promovente Conjunto Bahía P en C.

I.2. Promovente***I.2.1. Nombre o razón social***

Condominio Conjunto Bahía P en C

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

CCB8212237I3

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

Lirio Cossette Suárez Labastida, apoderada legal.

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

Av. Nader N° 42, Int. 201, Edificio Plaza del Conde, Supermanzana 2A, Manzana 3, Lote 22, Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, C.P. 77500.

I.3. Responsable de la elaboración del estudio de impacto ambiental

I.3.1. Nombre o razón social

MARENTER S.A de C.V.

I.3.2. Registro federal de contribuyentes o CURP

MAR9704025I9

I.3.3. Nombre del responsable técnico del estudio

Ing. José Enrique Chacón González.
Cédula profesional número 240360.

I.3.4. Colaboradores del estudio técnico

<i>Nombre</i>	<i>Cédula profesional</i>
M. en C. Claudia Abigail Iris Maldonado	7441930
Biol. Mireille Martell Pineda	09283113

I.3.5. Dirección del responsable técnico del responsable técnico del estudio

Av. Nader N° 42, Int. 201, Edificio Plaza del Conde, Supermanzana 2A, Manzana 3, Lote 22, Ciudad de Cancún, Municipio de Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, C.P. 77500.

II. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

II.1. Información general del proyecto

En México el sector turismo se ha desarrollado notablemente a partir de la década de 1970, en el Estado de Quintana Roo se ha impulsado un proyecto integralmente planificado donde la construcción de conjuntos residenciales habitacionales ha sido de importancia para atraer a los visitantes de manera no solo temporal sino invitándoles a establecerse en el destino más importante del país.

El Condominio Conjunto Bahía es uno de los mas antiguos en Cancún su ubicación en la Bahía de Mujeres, cerca a la zona centro de Cancún y a su vez dentro de la Zona Hotelera le convierte en un área privilegiada con vista al mar turquesa característico del caribe y playas de arena blanca y suave. Sin embargo, debido a la intensa dinámica costera la playa al frente del área del proyecto ha sufrido de una erosión constante ya que está sujeta a factores como la incidencia del oleaje, las corrientes, los vientos, las mareas y otros elementos de influencia ya sean procesos bióticos, fluctuaciones climáticas (paso de tormentas y huracanes), cambios en el nivel medio del mar, así como la presencia de obras habilitadas en las inmediaciones y la propia actividad turística. Ante esta situación surge la necesidad de realizar acciones enfocadas a la recuperación de la playa, su mejoramiento y mantenimiento, lo cual es el objetivo del presente proyecto.

Al frente del Condominio Conjunto Bahía a aproximadamente una distancia de 1 km hay gran cantidad de arena, proveniente de las denominadas rizaduras, sin embargo, este material no se acumula sobre la playa de interés ya que sigue su camino hacia el Oeste, debido a la presencia de muelles aguas (Conjunto Residencias Villas Na –Ha) y aguas abajo (Marina Chac- Chi) que “encajonan” esta playa interrumpiendo el transporte natural de la arena y contribuyendo a la pérdida en general de la calidad de esta playa (**Figura II_ 1**). Este fenómeno se intensifica durante la temporada de Nortes (eventos con oleaje de alta energía) y/o huracanes, ya que se maximiza el transporte transversal hacia el mar, generando la pérdida del sedimento de la playa y dejando poco material disponible para ser transportado.

El material que compone la playa en la zona de interés bascula en ambos sentidos (de Norte a Sur y viceversa dependiendo de la época del año), el oleaje que incide del Sur y transporta sedimentos hacia el Norte, tiene una probabilidad de ocurrencia pequeña, pero traslada una gran cantidad de sedimentos lo cual favorece la redistribución del material que es llevado hacia el Sur por el oleaje normal. El desequilibrio se presenta durante la incidencia de los nortes (eventos con oleaje de alta energía) y/o huracanes, ya que se maximiza el transporte transversal hacia el mar, generando la pérdida del sedimento de la playa y dejando poco material disponible para ser transportado.

Estas condiciones se traducen en la erosión permanente de la playa provocando que las condiciones para el tránsito de bañistas y paseantes sea limitado.

Dado que la playa colindante con el Condominio ha presentado una pérdida de playa evidente que se traduce en la disminución de hábitat natural y la consecuente limitación del uso de la playa, surge la necesidad de efectuar acciones enfocadas a la recuperación, mejoramiento y mantenimiento de la misma, propósito de las obras del presente estudio.



Figura II_ 1. Ubicación de la propiedad con respecto a muelles vecinos.

II.1.1. Naturaleza del proyecto

La erosión de las playas es la problemática más importante a la que las costas de Cancún se enfrentan, ya que la inestabilidad en la línea de costa conlleva a la pérdida de la franja arenosa, lo cual repercute en la falta de un área transitable y aprovechable para los usuarios de la playa así como de hábitat para especies de flora y fauna.

Actualmente debido a la pérdida de arena frente al Condominio Conjunto Bahía la playa de manera general no es aprovechada por los bañistas ya que el paso en algunas zonas es estrecho, mientras que en el área marina por la presencia de restos de pastos marinos que al pisarse causan una sensación desagradable y en otras zonas la exposición del

lecho rocoso con formaciones agudas o cortantes lastiman al bañista para entrar o salir del mar, situación que limita el aprovechamiento y goce de la playa ya que en las condiciones existentes, resulta menos atractiva y segura que una playa arenosa.

Con el proyecto “Mejoramiento de playa Conjunto Bahía”, se pretenden realizar obras de que permitan rehabilitar y estabilizar una porción de aproximadamente de 165 m de largo, con lo que se espera revertir el proceso erosivo actual, lograr la recuperación de la playa, mantener los servicios que se derivan de este ambiente, contribuir en la conservación de especies nativas y mejorar el uso recreativo-turístico, cuyo papel es de vital importancia para la economía de la región. La presente propuesta considera y evalúa las consecuencias hacia playas vecinas ya que se realizaron estudios de corrientes y del comportamiento de la playa.

Las obras que se proponen se realizarán en la parte frontal de la playa del Condominio en 2 etapas y son las siguientes (**Figura II_ 2**):

Etapa 1

- a) Colocación de dos rompeolas con longitudes de 35 m con tapete antisocavación, paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena.
- b) Relocalización de arena sobre la playa, en un área de 3, 300 m².

Etapa 2

- c) Restitución de duna costera de 165 m de largo con pasos definidos para transeuntes, con un núcleo resistente de sacos de geotextil rellenos con arena, perfil atenuante y tapete antisocavación para estabilizar la playa y evitar que en marejadas intensas el oleaje incida directamente sobre los paramentos del Condominio.

La colocación de los rompeolas se realizará en el área marina frente al Condominio libre de pastos marinos, el del Suroeste estará desplantado a 3 m de distancia del muelle existente, esta estructura no requirió de autorización en Materia de Impacto Ambiental debido a que fue desarrollado y puesto en operación antes de 1988, como consta en la Escritura N° 8,179, Volumen 54 de fecha 30 de marzo de 1988 donse se protocoliza el Acta de Asamblea General Ordinaria del 7 de febrero de 1987 en la que se desglosa el presupuesto para reparaciones del muelle existente; es decir, previo a la entrada en vigor de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente así como de su Reglamento en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental. El otro rompeolas se colocará al Noreste del muelle a una distancia aproximada de 35 m cuya superficie está también desprovista de pastos marinos.

Se pretende disponer un volumen de aproximadamente 4,000 m³ de arena, de los cuales 3,000 m³ se destinarán al mejoramiento de la playa y el resto al relleno de los tubos de geotextil de los rompeolas y la duna. El material se tomará de zonas de disposición localizadas en la parte marina frente al proyecto en las inmediaciones del muelle existente del Condominio y a una distancia aproximada de 1 km. Estas áreas están desprovistas de pastos marinos y se tendrá cuidado de no perjudicar a los que se encuentran en las inmediaciones, dejando una zona de amortiguamiento de 1 m durante los trabajos de bombeo hidráulico para la relocalización de arena como se describirá más adelante. Dicha arena tiene un origen, tamaño de grano y color compatible con el material de la playa con base en los análisis granulométricos realizados por el Laboratorio y Control de Obras a muestras de material proveniente de la playa y las zonas de disposición de arena propuestas. No se llevarán a cabo obras y actividades de este proyecto al interior de la poligonal que conforma al Área Natural Protegida del Parque Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta. Cancún y Punta. Nizuc ni en el ANP Manglares de Nichupté que esta a una distancia mayor de 100 m y se encuentra separado del proyecto por el Boulevard Kukulcan.



Figura II_ 2. Plano general de obras del proyecto.

II.1.1.1. Marco legal para la implementación del proyecto

Este proyecto queda sujeto a lo dispuesto en el artículo 28, fracción IX de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA), y artículo 5°, inciso Q del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), el cual prevé que “*Quienes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la*

autorización de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales en materia de impacto ambiental: ...la construcción y operación de hoteles, casa habitación, 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”.

Se considera que el proyecto entra en dichos supuestos, motivo por el cual se somete a evaluación de la Secretaría para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que la construcción de los rompeolas y la relocalización de arena no causará desequilibrios ecológicos, ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente, ni a la preservación y restauración de los ecosistemas.

II.1.2. Selección del sitio

La ubicación del sitio del proyecto comprende la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) y la zona marina adyacente, ambas colindantes con el Condominio Conjunto Bahía, en el municipio de Puerto Benito Juárez, por lo que la selección del sitio resulta en forma necesaria al no existir otra alternativa aprovechable.

Para la selección del sitio en el cual se propone la ejecución del proyecto, se consideraron los siguientes factores:

- 1) La playa presenta una situación de erosión, por lo que se requiere aplicar medidas para mejorar este ambiente.
- 2) Actualmente no existe duna frente al Condominio Conjunto Bahía por lo que su resritución será benéfica para el entorno.
- 3) La zona cuenta con un alto desarrollo turístico y urbano que incluye un grado de impacto antropogénico, derivado de los servicios que se prestan a los usuarios.
- 4) El proyecto no contraviene ningún ordenamiento o disposición jurídica vigente y aplicable al sitio.
- 5) La flora y fauna en la zona de desarrollo no se verá impactada de manera importante, dado que la playa posee una vegetación limitada a algunas palmeras, y el área marina de donde se dispondrá la arena y los rompeolas se encuentra libre de pastos marinos.
- 6) El proyecto contempla la implementación de medidas de mitigación que minimicen los impactos que se pudieran generar.
- 7) Existen vías de acceso al sitio donde se pretende construir el proyecto dado que es una importante zona turística, por lo que el proyecto es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias.

La erosión en la zona de playa colindante al proyecto es evidente, en los últimos 11 años se ha perdido prácticamente la mitad del área de playa seca (**Figura II_ 3**), aunque en la

imagen satelital se observa un ancho de playa de 8 m en el año 2016 con base en la medición realizada durante la caracterización actualmente hay una sección de playa con un ancho de apenas 3 m (**Figura II_ 4**) lo cual dificulta inclusive el paso de la maquinaria para colecta de algas y sargazo así como el tránsito de paseantes, además de que no es aprovechable para los condóminos, dado lo anterior es necesario emprender acciones para restituir a su estado natural la playa frente al Condominio.



Figura II_ 3. Imágenes satelitales de la zona del proyecto. Comparativo de la erosión de la playa al frente del Condominio Conjunto Bahía entre 2006 y 2016.



Figura II_ 4. Imagen mostrando el ancho de playa actual en una sección frente al Condominio Conjunto Bahía. Fuente Marenter 2017

La selección del sitio obedece a la necesidad de mejorar una playa erosionada, colindante con el predio del propietario, considerando que:

- Se ubica en el municipio de Benito Juárez, específicamente en la Ciudad de Cancún que es el principal destino turístico del país y tiene una privilegiada posición debido a que cuenta con condiciones ideales para el desarrollo de actividades recreativas.
- La restitución de la duna revegetada ayudará a que se regenere de forma natural la playa, al estabilizar el suelo y prevenir la erosión ocasionada por el viento, además de proveer alimento y refugio para aves y otras especies.
- El proyecto obedece a una imperiosa necesidad turístico-ambiental de acondicionar las playas en Cancún para que sean de alta calidad.
- No se contravienen los criterios ambientales para el uso de suelo de la legislación aplicable vigente.
- La flora y fauna marina en la zona de desarrollo no se verá impactada de manera significativa, ya que el proyecto incluye la implementación de medidas de mitigación que minimizarán los impactos. Sin embargo, en el área del proyecto existe una presencia limitada de organismos de interés y la zona de desplante de las obras se encuentra desprovista de la presencia de pastos marinos.
- Existe la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto como son: servicios de comunicaciones, agua potable y red eléctrica.
- El entorno paisajístico es privilegiado y no se verá afectado por las actividades del proyecto.
- Existe facilidad de acceso al sitio del proyecto y el mismo es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias.

II.1.3. Ubicación física del proyecto y planos de localización

El proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre y zona marina adyacente al Condominio Conjunto Bahía y esta fuera de Áreas Naturales Protegidas.

Las coordenadas de las obras del proyecto están en el sistema Universal Transversal de Mercator (UTM) Datum WGS84 16N. En la **Figura II_ 5** se presentan las correspondientes a las secciones de rompeolas 1 y 2, en la **Figura II_ 6** los vértices de la zona de relocalización de arena y la duna y en la **Figura II_ 7** las coordenadas de las zonas de disposición de arena.

II.1.4. Inversión requerida

Se considera que para la realización del proyecto y para la implementación de medidas ambientales, se requerirá de una inversión total de \$ 1,000,000 MXN (Quinientos mil pesos Moneda Nacional).

II.1.5. Dimensiones del proyecto

El proyecto se desarrollará en una superficie total de casi 59,000 m² (Tabla II_ 1).

Tabla II_ 1. Dimensiones del proyecto.

Concepto	Metros cuadrados	Porcentaje respecto a la superficie total del proyecto
Desplante de rompeolas	210 m ²	0.36 %
Relocalización de arena	3,300 m ²	5.61 %
Duna	350 m ²	0.59 %
Zonas de disposición de arena	55,000 m ²	93.44 %
Total del área del proyecto	58,860 m²	100 %

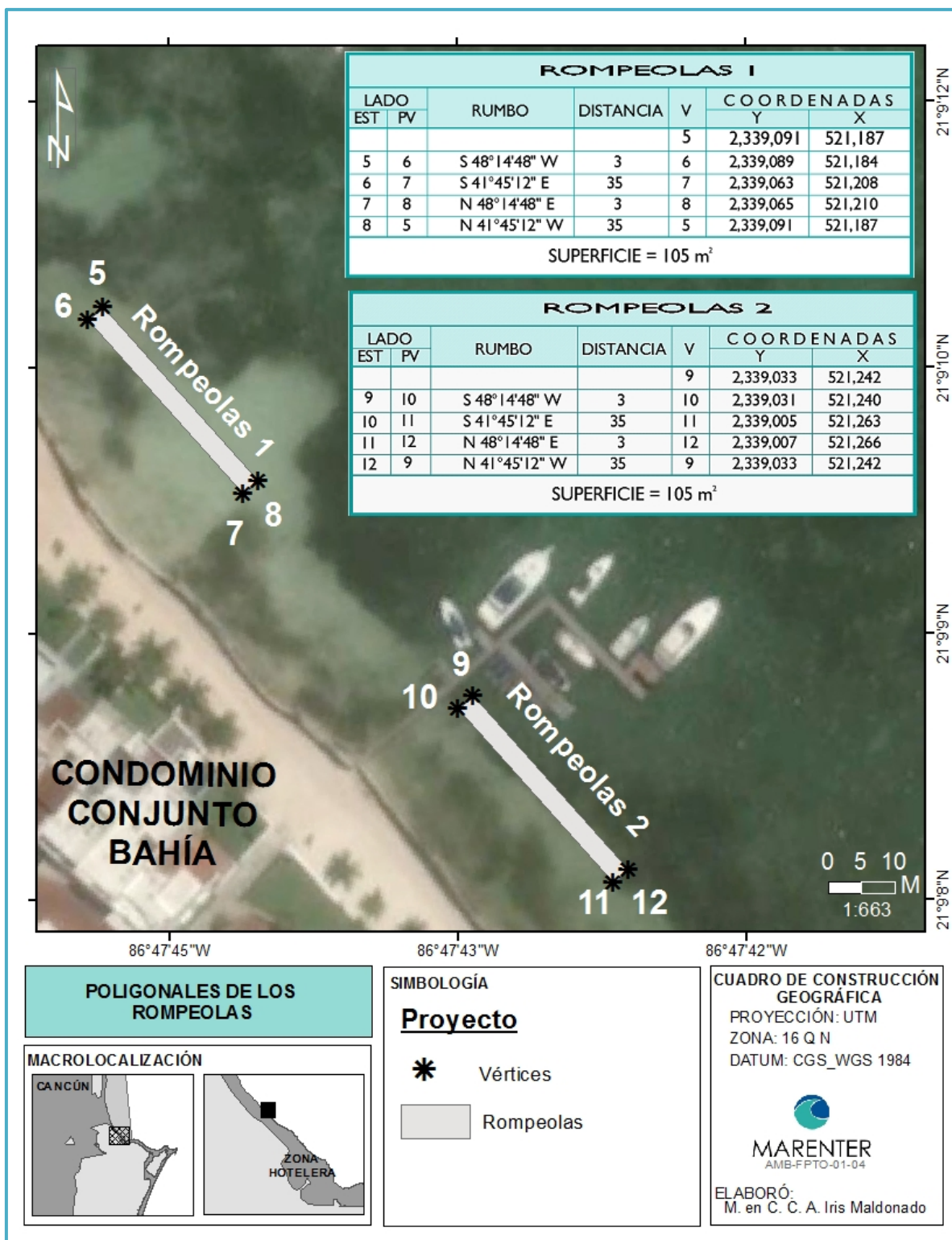


Figura II_ 5. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de las secciones de rompeolas.

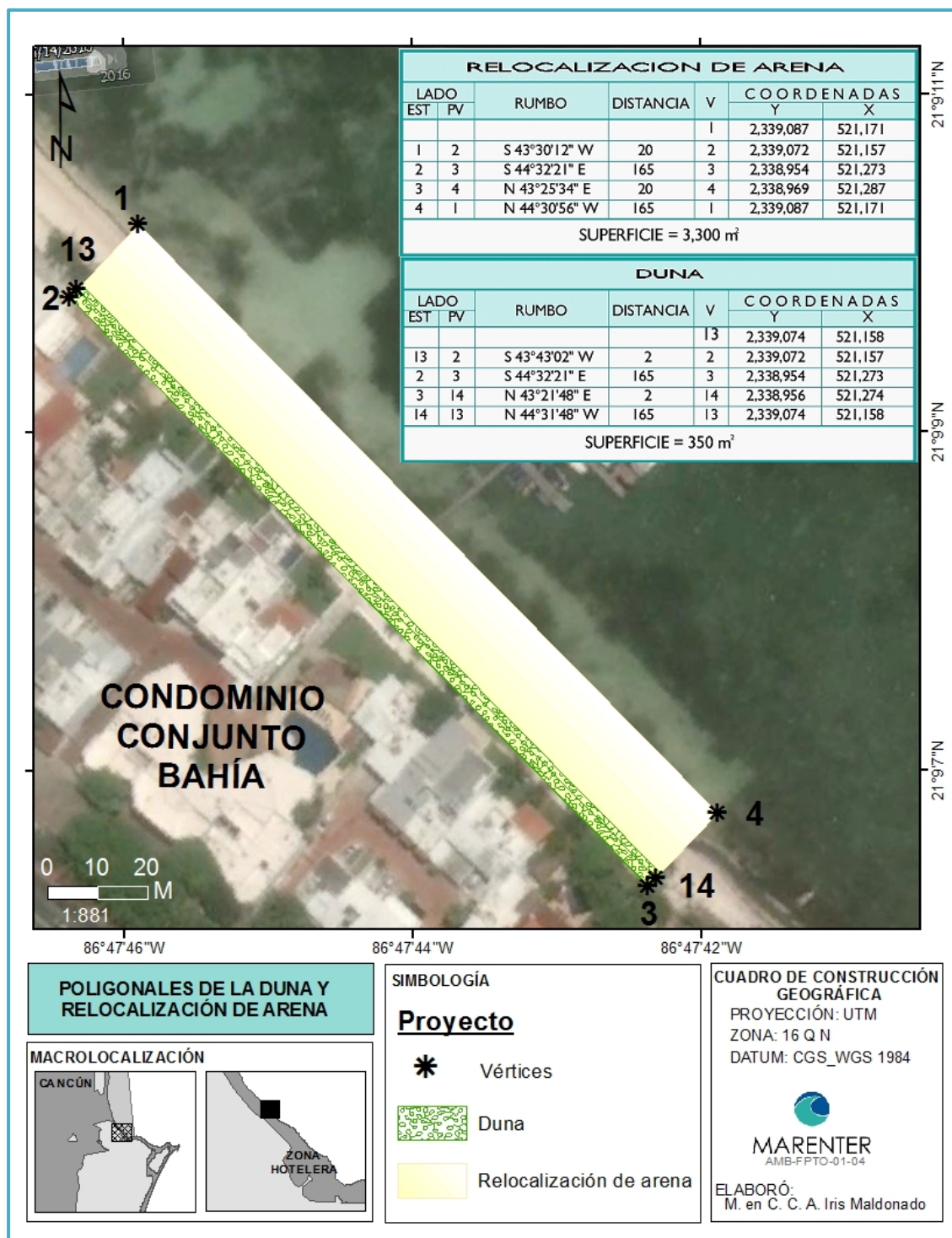


Figura II_ 6. Mapa con los cuadros de construcción en coordenadas UTM de la zona de relocalización de arena y la duna.

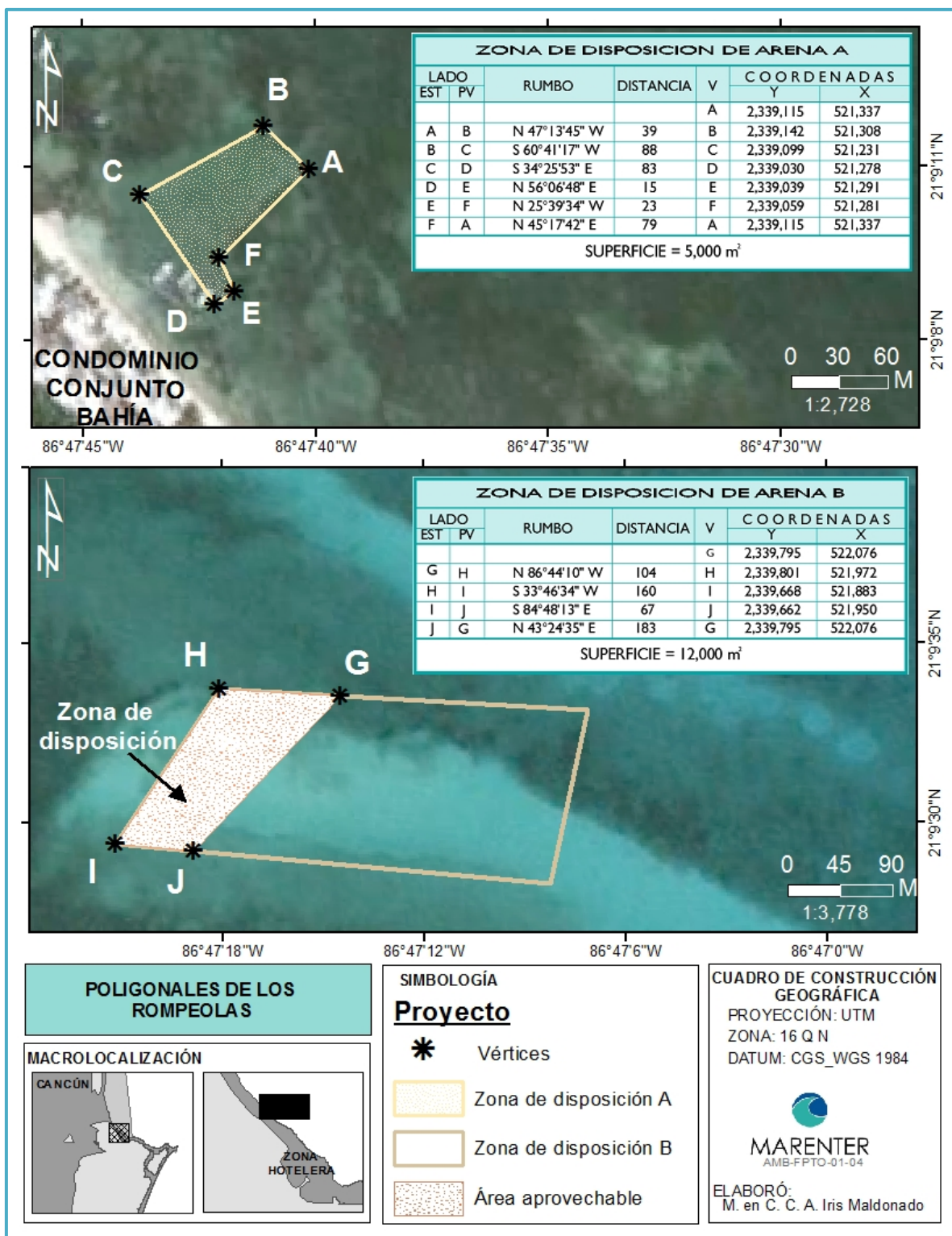


Figura II_ 7. Mapa con el cuadro de construcción en coordenadas UTM de la ubicación de las zonas de disposición de arena.

Zonas de disposición de arena

Durante la caracterización del Sistema Ambiental se localizaron 2 zonas de disposición de arena ubicadas frente al Condominio Conjunto Bahía con una superficie de 55,000 m². La zona A se ubica frente al muelle existente en un polígono que no posee pastos marinos y la zona B se localiza a aproximadamente 1 km de distancia de la línea de costa en las denominadas rizaduras que son dunas submarinas “caminantes” que poseen arena en cantidad abundante (**Figura II_ 8**).

Los sondeos realizados en las áreas propuestas muestran espesores de sedimento de más de 3 m en la zona A, en el caso de la zona B se sondeo hasta una profundidad de 3.5 m aunque el espesor es mayor; por lo que en conjunto estas áreas tienen un volumen aprovechable de más de 190,000 m³ de arena. Debido a que solamente se aprovechará arena en sitios libres de pastos al frente del proyecto y a que no se generarán grandes oquedades en el relieve marino, se extraerá arena en un espesor de hasta 2 m en la zona de disposición de material A para aprovechar 10,000 m³. En la zona B se extraerá arena en un área de 12,000 m² con un espesor de hasta 2.5 m por lo que el volumen de arena disponible en esta zona será de 30,000 m³.

Para el proyecto se utilizará el material de las zonas mencionadas, tomando un volumen total de 4,000 m³ de arena, de los cuales, 3,000 m³ serán utilizados para verterlos en la línea de costa, consiguiendo con ello una playa seca de aproximadamente 20 m de ancho. Los restantes 1000 m³ de arena se utilizarán para el relleno de los tubos de geotextil de los rompeolas y la rehabilitación de la duna.

Por lo tanto, el proyecto utilizará aproximadamente el 10 % del volumen total disponible en los bancos de préstamo de arena.

El transporte de sedimento en esta parte es de importancia, por lo que la recuperación de las zonas de disposición de material se dará en corto plazo.



Figura II_ 8. Polígonos con las zonas de disposición de arena al frente del proyecto.

II.1.6. Uso actual de suelo y/o cuerpos de agua en el sitio del proyecto y en sus colindancias.

Una vez aprobado el proyecto el promovente solicitará la Concesión de Zona Federal Marítimo Terrestre con uso general por lo que el proyecto en su mayor parte se ubicará en la ZOFEMAT y zona marina. El objetivo de las obras es recuperar la playa sin contravenir los usos de suelo establecidos para la concesión, integrando a los elementos que componen el ecosistema.

Al desarrollarse la mayor parte de las obras en la parte marina le aplica el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino de la Región del Golfo de México y Mar Caribe que incluye a la zona dentro de las UGA's # 138 catalogada como Terrestre y la #174, correspondiente a Zona Marina de Competencia Federal. Una pequeña porción de las obras está en el área urbana de Cancún, por lo cual le es aplicable el Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez correspondiéndole la Unidad de Gestión Ambiental (UGA) 21 Zona Urbana de Cancún con política ambiental de aprovechamiento sustentable y parámetros de aprovechamiento sujetos a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.

En el área del proyecto no hay cenotes y humedales, siendo la única masa de agua la porción marina en la franja litoral del Mar Caribe, conocida como Bahía de Mujeres.

El objetivo primordial del presente proyecto es ofrecer una solución que permita mejorar las condiciones de la franja costera así como mitigar las modificaciones a futuro del perfil de costa, respetando los lineamientos en los instrumentos normativos en materia ambiental aplicables en el sitio.

II.1.6.1. Colindancias del sitio del proyecto

El proyecto se localiza en el área de playa y zona marina adyacente frente al Condominio Conjunto Bahía, presentando las siguientes colindancias:

- Noreste: Bahía de Mujeres y Residencias Villas Na –Ha (**Figura II_ 9, A**).
- Sureste: predio vecino y Marina Chac Chi (**Figura II_ 9, B**).
- Este: Mar Caribe (**Figura II_ 9, C**).
- Oeste: Condominio Conjunto Bahía (**Figura II_ 9, D**)



Figura II_9. A) Colindancias del proyecto, B) Noreste, C) Sureste, D) Este y E) Oeste.

II.1.7. Urbanización del área y descripción de servicios requeridos

El área en la que se encuentra el proyecto es colindante con la zona urbana y cuenta con todos los servicios de electricidad por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), agua potable suministrado por AGUAKAN, líneas telefónicas y calles

pavimentadas; existen muelles e infraestructura náutica. Las playas son utilizadas para la realización de actividades de orden turístico asociadas a la ciudad de Cancún. La zona del proyecto se ubica sobre el espacio urbano de Benito Juárez que cuenta una amplia red de servicios.

No se requerirá de la prestación de servicios de suministros extraordinarios ni compromete los recursos urbanos que se ofrecen en la localidad.

Los accesos hacia el sitio de pretendida ubicación del proyecto, son los siguientes:

- Vía terrestre.- A través de las vialidades de la ciudad de Cancún y Boulevard Kukulcan de la Zona Hotelera.
- Vía aérea.- Aeropuerto Internacional de Cancún.
- Vía marítima.- El Condominio tienen un muelle construido en la década de los 70's.

Comunicaciones: Existe en la porción Norte del Estado una amplia red de internet, telefonía, telégrafo y correo, que cubren los requerimientos demandados por el desarrollo de la zona.

Dada la naturaleza del proyecto a realizarse en la playa, no se requerirá de la prestación de servicios extraordinarios ni se compromete a los recursos urbanos que se ofrecen en la localidad.

II.2. Características particulares del proyecto

II.2.1. Estructuras de estabilización

Por la dinámica del oleaje que desplaza continuamente la arena de la playa, es necesario disponer de estructuras que modifiquen de manera conveniente esta situación. Su diseño seguirá los presentes criterios:

- Garantizan efectividad.
- No interrumpen el paso de la arena a lo largo de la playa, para no generar efectos adversos aguas abajo.
- Estables, reversibles y seguras.
- No afectan el paisaje.

Diseño efectivo

Para el presente proyecto se han seleccionado estructuras desligadas de la playa y orientadas, de tal forma, que abatan suficientemente la energía del oleaje en su dirección

de incidencia predominante, generando una difracción de forma que se fomente el depósito de arena y ayuden a minimizar su desplazamiento.

Una parte de la energía del oleaje incidente será reflejada por los rompeolas, y otra parte será difractada generando un abanico de olas que tienden a converger en un punto entre el rompeolas y la costa. Esta situación propicia que la arena se deposite enfrente de las estructuras generando salientes. La formación o depósito de arena al crecer lo suficiente, retendrá la arena con lo que se estabilizará la playa (**Figura II_ 10**).

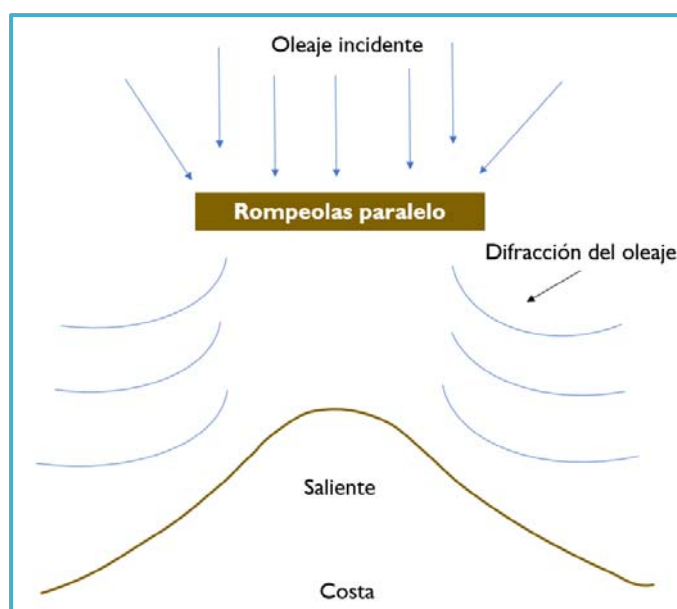


Figura II_ 10. Efecto ante la presencia de un rompeolas paralelo.

Justificación técnica del desplante de rompeolas

En el análisis se consideraron los siguientes parámetros:

- La relación entre el largo de los rompeolas y la distancia a la costa: Los elementos tienen longitudes de 35 m. Colocados a una distancia menor de 30 m se desarrollan tómbolos bien definidos.
- Formación de salientes y tómbolos: Al colocarse los rompeolas a una distancia corta de la costa, la acumulación de arena alcanzará gradualmente a las estructuras formándose en una primera instancia salientes que evolucionaran a tómbolos

por lo que los bañistas tendrían acceso hasta ellas. Solamente los claros entre los elementos funcionarían como playas libres (Tabla II_ 2).

Tabla II_ 2. Análisis de respuesta de la playa de acuerdo a los postulados de los siguientes autores:

	Fuente	Longitud/Distancia	Resultado	Distancia (m)
1	SPM (1984)	$L/Y > 2$	Tómbolo	30
2	Daily y Pope (1986)	$L/Y > 1.5$	Tómbolo (sistema)	40
3	Gourlay (1981)	$L/Y > 2$	Doble	30
4	Ahrens y Cox (1990)	$L/Y > 20.5$	Tómbolo periódico	24
Distancia promedio				31
< 30 m para generación de tómbolo				

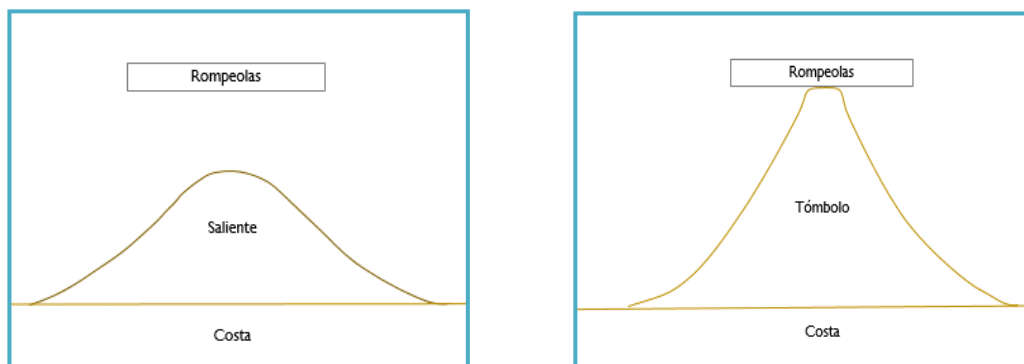


Figura II_ 11. Ejemplos de respuesta de playa con rompeolas paralelos (A Salientes, B tómbolos).



Figura 12 continuación. Ejemplos de respuesta de playa con rompeolas paralelos (A Salientes, B tómbolos).

Las obras están proyectadas para evitar la fuga de la arena recuperada de la playa. Su diseño no justifica evitar el rebase del oleaje. Por razones paisajísticas, los elementos de los rompeolas sobresaldrán del mar solamente 0.5 m. Cuando se presenten oleajes de mediana intensidad las olas romperán sobre los tubos de geotextil y la generación de espuma disimulará su presencia.

El diseño considera que los rompeolas paralelos sobresalgan solamente medio metro, lo que permitirá operar satisfactoriamente el sistema; promoviendo la permanencia de la arena en la playa durante oleajes normales. En marejadas extraordinarias estos elementos serán superados y los efectos en la playa ya mejorada, dependerán de la intensidad y duración del fenómeno que lo genere.

Una vez revisado el arreglo de rompeolas propuesto con la justificación técnica efectuada, se concluye que con el desplante de rompeolas se garantiza la creación de salientes, lo que tiene como consecuencia el acrecentamiento en la amplitud de playa seca.

II.2.2. Programa general de trabajo

Conforme al cronograma de obras presentado (**Tabla II_ 3**) se plantea que las Etapas de Preparación del Sitio y Construcción del proyecto duren 2 años, lapso que iniciará desde la autorización del proyecto hasta la conclusión del mismo, y que las Etapas de Operación y Mantenimiento tengan una duración de hasta 30 años.

Tabla II_ 3. Programa general de trabajo.

Descripción del concepto		Tiempo requerido en meses												Años
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	3 a 30
Etapa de Preparación del Sitio														
Permisos previos														
Movilización														
Trabajos pre-operativos														
Limpieza del área														
Etapa de Construcción														
Etapa I	Desplante de 2 secciones de rompeolas de 35 m													
	Relocalización de arena													
Etapa 2	Rehabilitación de duna costera													
Medidas de mitigación ambiental														

Descripción del concepto	Tiempo requerido en meses												Años
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	3 a 30
Etapas de Construcción													
Ajustes y desmovilización													
Seguimiento de condicionantes													
Etapas de Operación y Mantenimiento													
Mantenimiento													
Seguimiento de condicionantes													

II.2.3. Preparación del sitio

En esta etapa se realizarán los preparativos y se reunirán los materiales que se utilizarán para la relocalización de la arena y la preparación del equipo a utilizar.

Debido a la naturaleza del terreno, no es necesaria ninguna preparación preliminar para la ejecución de las obras.

Dentro de las actividades en esta etapa se considera la movilización, trabajos pre-operativos y limpieza de área, las cuales se describen a continuación.

II.2.3.1. Permisos previos

Una vez autorizado el proyecto, se procederá a tramitar los permisos correspondientes de acuerdo a lo estipulado en el resolutivo y cumpliendo con otras autoridades a nivel municipal, estatal y federal.

II.2.3.2. Movilización

Se llevarán al área del proyecto todos los materiales y equipos necesarios para su desarrollo a través del acceso al Condominio del Conjunto Bahía, se almacenarán y acomodarán en la caseta y el patio de obra.

II.2.3.3. Trabajos pre-operativos

Esta etapa está compuesta por las siguientes actividades:

- 1) Habilitación de una bodega provisional de obra dentro del terreno del Condominio.

- 2) Conexión a la toma de alimentación eléctrica, será proporcionada por las instalaciones del Condominio o en su caso por generadores eléctricos.
- 3) Colocación de tubería para bombeo de arena desde la zona de disposición de arena hasta la playa.
- 4) Instalación de bombas eléctricas sumergibles acopladas a la tubería de bombeo.
- 5) Colocación de mallas anti-dispersión para instalarse al inicio de las operaciones.
- 6) Colocación de las boyas de señalización para prevenir interferencia con bañistas, personal de los hoteles, fraccionamientos y/o embarcaciones, así como la señalización de las zonas de disposición de arena.
- 7) Colocación de señalamientos en el área de playa para promover la seguridad en el trabajo así como el cuidado al medio ambiente (**Figura II_ 12**). Algunos ejemplos de las leyendas con que contarán éstos letreros son:
 - Hombres trabajando.
 - Precaución.
 - Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura.
 - No extraer organismos.



Figura II_ 12. Ejemplo de señalamientos.

II.2.3.4. Limpieza del área

En esta etapa se realizará una limpieza general del área del proyecto, abarcando el área marina y la zona en contacto con la playa.

II.2.4. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para el desarrollo del proyecto será necesario instalar lo siguiente:

- *Bodega provisional.*- Se utilizará una bodega con dimensiones aproximadas de 2.5 m por 6 m que podrá ser prefabricada o a base de hojas de triplay (**Figura II_ 13**), la cual se utilizará como almacén de los equipos, material y artículos personales

de los trabajadores. Además de ésta, se asignará un espacio dentro del área del Condominio para resguardar temporalmente equipo de mayores dimensiones.

- *Colocación de contenedores temporales.*- Se utilizarán contenedores temporales con capacidad de 200 litros provistos de tapa para almacenar residuos sólidos de manera temporal. Se les colocarán bolsas plásticas para evitar escurrimientos. Se instruirá al personal para que separe adecuadamente los residuos en orgánicos, inorgánicos y peligrosos. El acopio y traslado al sitio de disposición final estará a cargo del servicio de recolecta de basura municipal.



Figura II_ 13. Ejemplo de bodega provisional y contenedores temporales para residuos.

- *Servicios sanitarios.*- El personal de obra del proyecto utilizará los servicios sanitarios del Condominio asignados por la administración.

Los sacos son fabricados con geotextil de gran resistencia, de hilos de polipropileno de tipo multifilamento de alta firmeza hilados en una trama estable que les permite conservar su posición relativa. Son estructuras suaves que no provocan accidentes a los bañistas al carecer de aristas filosas o picos.

- *Elementos de geotextil de apoyo.*- estos se colocarán al frente de la playa y en el área marina, con la finalidad de contener la arena relocalizada frente al Condominio. Estos tubos son fabricados con geotextil de gran resistencia elaborado con hilos de polipropileno del tipo multifilamento de alta tenacidad, e hilados en una trama estable de tal forma que los hilos conservan su posición relativa, son de una estructura suave y reversible y no provocan accidentes a los bañistas ya que carecen de aristas filosas o picos. Además al ser rellenos con arena obtienen un peso que les da estabilidad ante marejadas (**Figura II_ 14**).

Dichos elementos de geotextil serán retirados una vez que la relocalización de arena en la playa sea suficiente, extrayendo el material del relleno y relocalizándolo en la misma playa.



Figura II_ 14. Tubo de geotextil vacío y ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo colocado sobre la playa.

II.2.5. Etapa de construcción

Las obras del proyecto consisten en:

Etapa 1

- a) Colocación de dos rompeolas con longitudes de 35 m con tapete antisocavación, paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena.
- b) Relocalización de arena sobre la playa, en un área de 3, 400 m².

Etapa 2

- c) Restitución de duna costera de 165 m de largo con pasos definidos para transeuntes, con un núcleo resistente de sacos de geotextil rellenos con arena, perfil atenuante y tapete antisocavación para estabilizar la playa y evitar que en marejadas intensas el oleaje incida directamente sobre los paramentos del Condominio.

II.2.5.1. Desplante de rompeolas

Las secciones de los rompeolas se formarán con tubos de geotextil rellenos con arena de manera hidráulica. Una vez llenos éstos elementos sobresaldrán del nivel del mar en una altura de aproximadamente 0.5 m, lo cual provocará la atenuación del oleaje incidente y propiciará la generación de zonas de calma relativa (**Figura II_ 15** y **Figura II_ 16**).



Figura II_ 15. Ejemplo de rompeolas paralelos a la línea de costa.

El objetivo de las obras es recuperar la playa sin contravenir los usos de suelo establecidos para la concesión, integrando a los elementos que componen el ecosistema.

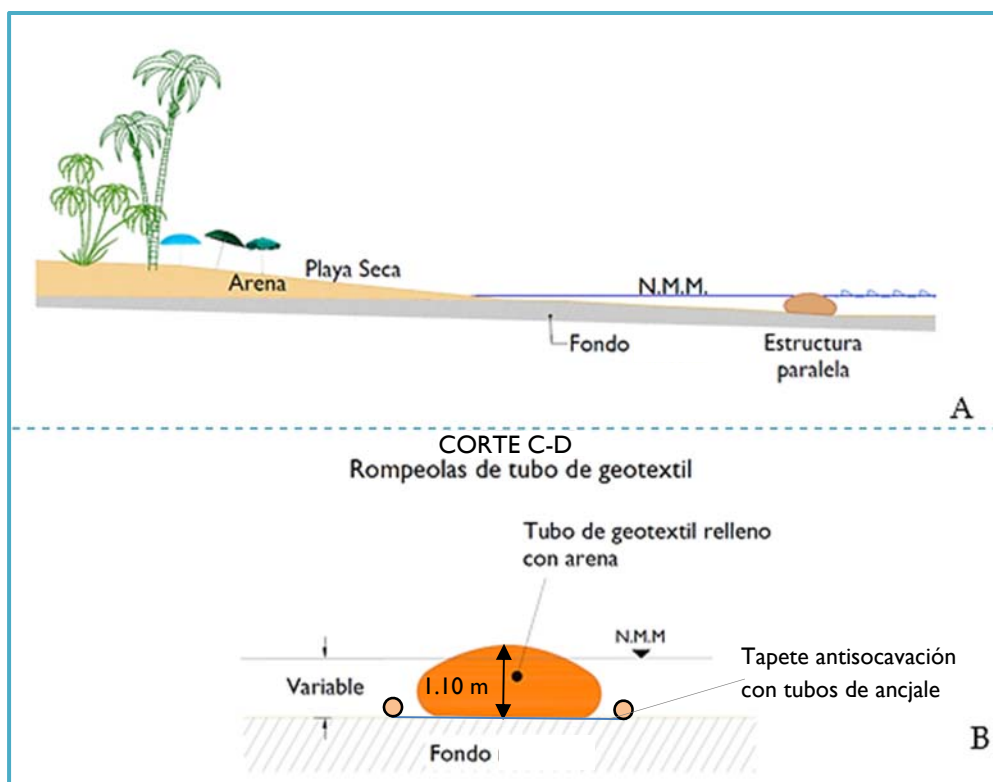


Figura II_ 16. Diseño de rompeolas. A) Corte longitudinal B) Corte transversal.

Los rompeolas se fabricarán con tela de geotextil de polipropileno de alta resistencia con estabilizantes para protegerlo de la radiación ultravioleta de los rayos solares (**Figura II_17** y **Figura II_18**). Cada elemento llevará tapas en los extremos para un mejor ajuste entre ellos y asas de amarre.

Debido a que el sitio de desplante de los tubos es el fondo marino compuesto por un sustrato arenoso cubierto por una pequeña capa de limo, se requerirá utilizar tapetes antisocavación fabricados con tela de geotextil anclados con pequeños sacos del mismo material rellenos con arena.

Especificaciones de Geotextil de Polipropileno			
Propiedad	Prueba	Valores	
		Imperial	Métrico
Wide Width Tensile	ASTM D-4595	4,800 x 7,200 lbs/ft	70.0 X 105.0 kN/m
Wide Width Tensile @ 5 %	ASTM D-4595	2,400 x 3,300 lbs/ft	35 X 48 kN/m
Mullen Burst	ASTM D-3786	1,200 psi	8,259 kPa
Puncture Strength	ASTM D-4833	250 lbs	1,000 N
Trapezoidal Tear	ASTM D-4533	280 x 300 lbs	1,246 x 3,600 N
Apparent Opening Size	ASTM D-4751	40 US Sieve	0.425 mm
Water Flow Rate	ASTM D-4491	30 g/min/sf	1,050 l/min/sm
Factory Seam Strength	ASTM D-4884	400 lbs/in	69.7 kN/m
UV Resistance @ 1,200 Hours	ASTM D-4355	70%	70%

Figura II_17. Especificaciones del material con que se elaboran los tubos de geotextil.



Figura II_18. Tubos de geotextil para el desplante de rompeolas.

Proceso constructivo

Los tubos de geotextil que conformarán las secciones de rompeolas se colocarán de forma paralela a la playa sobre el lecho marino, formado en este caso de una laja casi plana. La secuencia de colocación se muestra en la **Figura II_ 19** y se describe a continuación:

- **Trazo.** Con ayuda de un GPS se seguirá el trazo marcado por el topógrafo en un dibujo en planta para alinear las estructuras, en el fondo los buzos colocarán una serie de anclas provisionales del tipo empotrable.
- **Colocación de los tubos.** Con cabos de fijación se posicionará el elemento de geotextil que se va a colocar y rellenar, apoyándose en las asas de amarre de los tubos y las anclas provisionales.
- **Llenado.** Personal realizará el llenado de los tubos de geotextil. Mediante mangueras. Se manipulará la succión de agua y arena a través de las bombas sumergibles dirigiéndola hacia las bocas de llenado de la sección de tubos que se está colocando. El agua se filtrará por la tela del tubo dejando la arena dentro del mismo hasta llenarlo a la altura de diseño. Una vez relleno el tubo se amarra la boca de llenado para sellarla y se procede a posicionar y rellenar el siguiente elemento hasta terminar la conformación de cada sección de rompeolas.

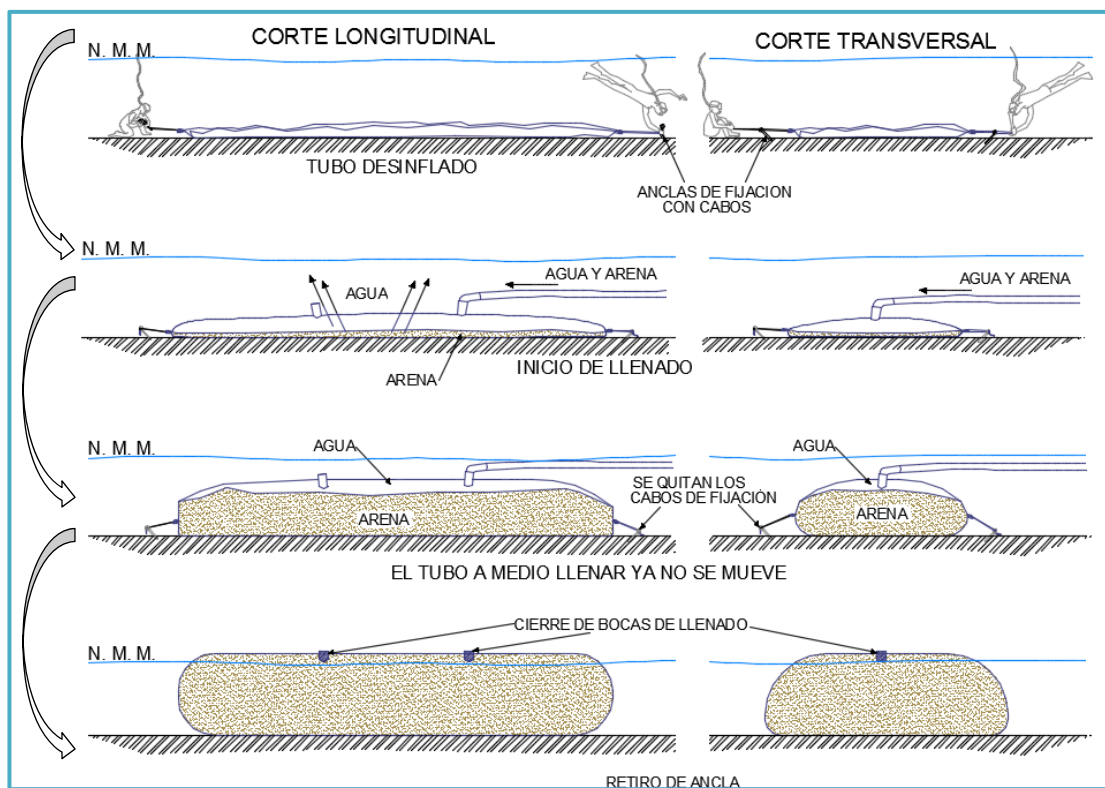


Figura II_ 19. Proceso típico de desplante de un rompeolas.

El diseño y los materiales a emplearse en estas estructuras las hacen removibles, es decir que se pueden retirar con relativamente poco esfuerzo y sin afectación al medio, toda vez que la arena del interior de los tubos de geotextil se reintegrará al mar y los materiales pueden retirarse quedando la zona libre de elementos de construcción.

II.2.5.2. Relocalización de arena

Para rehabilitar y restituir la playa mejorando un área seca de 3,400 m² de playa correspondientes a 165 m lineales se propone realizar la relocalización de arena en diferentes espesores de manera concordante con el relieve marino. El material será tomado de zonas de disposición que poseen arena compatible en tamaño grano y tipo de material situadas en el área marina al frente al Condominio Conjunto Bahía.

El volumen de arena a relocalizar será de aproximadamente 3,000 m³ con lo que se tiene la expectativa cubrir las necesidades para mejorar la playa. Se espera que por el acarreo natural del oleaje, principalmente durante los periodos de tormenta, exista una acumulación de arena.

En virtud de que esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, se espera reponer anualmente, durante la etapa de operación y mantenimiento, entre un 10 % a 15 % del volumen de arena autorizado para reestablecer la cantidad que se pierda usando el mismo procedimiento que se describe a continuación.

Como medida de seguridad, previo al inicio de los trabajos, se dará aviso a Capitanía de Puerto, señalando el polígono y generalidades de los trabajos a fin de que divulguen estas actividades.

El procedimiento de relocación de la arena se realizará de la siguiente manera:

- 1) En un sitio seguro y adecuado dentro de la caseta de obras, se instalará un tablero de control del suministro eléctrico del cual se alimentarán los equipos como bombas, compresor de buceo y herramientas.
- 2) Con el apoyo de una embarcación, se trasladará al sitio de trabajo una bomba sumergible y se colocará sobre las zonas de disposición de arena (**Figura II_ 20**). Se colocará la señalización adecuada.

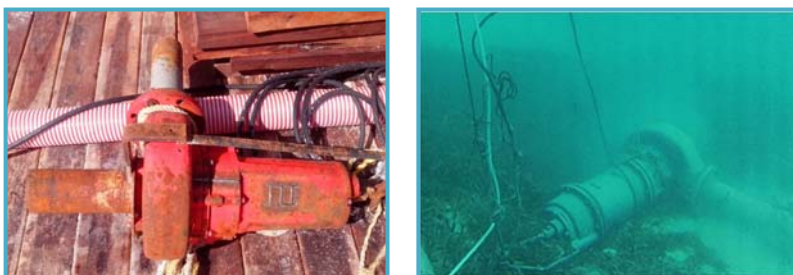
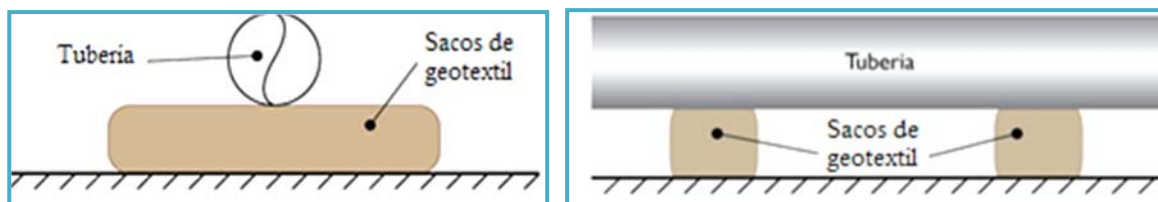


Figura II_ 20. Bomba sumergible.

- 3) La arena se toma de bancos de préstamo, previamente localizados y analizados, utilizando bombas sumergibles que succionan mediante un dispositivo con rejilla que evita la extracción de rocas.
- 4) Hidráulicamente la arena se conduce hasta la playa mediante tuberías y mangueras de 20 cm de diámetro lastradas al fondo con sacos de geotextil rellenos con arena cada 6 metros, lo cual no afecta la navegación (**Figura II_ 21**).



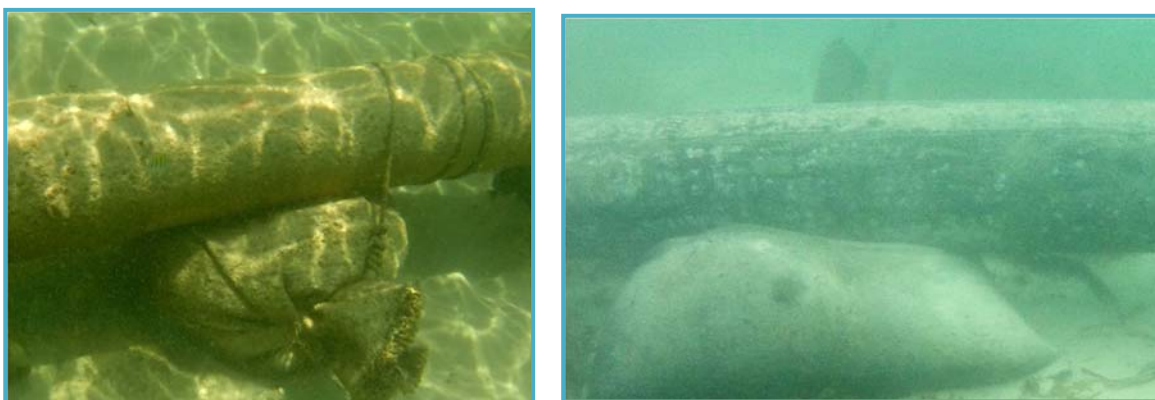


Figura II_ 21. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares.

- 5) El procedimiento de succión de la arena se realiza por buzos que manipulan el extremo de la manguera de absorción que se va desplazando por el fondo recogiendo la arena por la succión de la bomba.
- 6) Periódicamente el buzo retira elementos extraños de la rejilla para prevenir que la manguera se obstruya o se viertan rocas u otros cuerpos a la playa, en la zona de obtención de arena se colocará boyado que alerte al tráfico de embarcaciones sobre la presencia de trabajadores
- 7) Se prevé tomar arena donde los espesores de arena sean mayores, además el proceso de succión de la bomba no generará dispersión ni suspensión de finos, ya que cualquier volumen que pudiera generarse es succionado de manera continua por el propio equipo.
- 8) De manera preventiva se colocarán mallas anti-dispersión de geotextil con boyas y flotadores, para mitigar la dispersión de los sedimentos finos en suspensión en caso de que éste se llegue a presentar.

También se colocarán mallas antidispersión en el área marina inmediata a la playa seca cuando se realicen las actividades de relocalización de arena con la finalidad de controlar la dispersión de finos (**Figura II_ 23 y Figura II_ 24**).

- 9) En la zona de playa previamente se delimitaron cuadrantes de 10 x 10 m con ayuda del GPS, estacas y soga.
- 10) La arena succionada por la bomba es relocalizada en el cuadrante a beneficiar frente al Condominio, con la finalidad de acelerar el proceso de recuperación colocando la manguera de descarga sobre el cuadrante a beneficiar con el vertido de la mezcla de agua/arena
- 11) Se mantiene vigilancia constante de la manguera de descarga para moverla una vez que se alcance el nivel previamente establecido para no generar erosión por escorrentía.

- 12) El control de avance de los trabajos se registra en un formato que incluye imagen satelital o fotografía aérea georeferenciada en la que se marcan los cuadrantes, la ubicación de la bomba y los puntos de descarga (**Figura II_ 22**).



Figura II_ 22. Ejemplo de imagen para control de avance de otro proyecto autorizado.
La **X** marca la ubicación de la bomba y las **X** los puntos de descarga.

Durante estos trabajos se mantendrán medidas de seguridad como la colocación de boyas, cintas de advertencia y banderines de señalamiento (**Figura II_ 27**).

Estos trabajos no afectarán a la navegación.

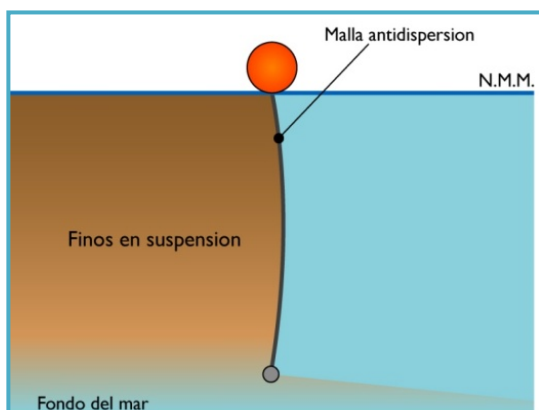




Figura II_ 23. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.

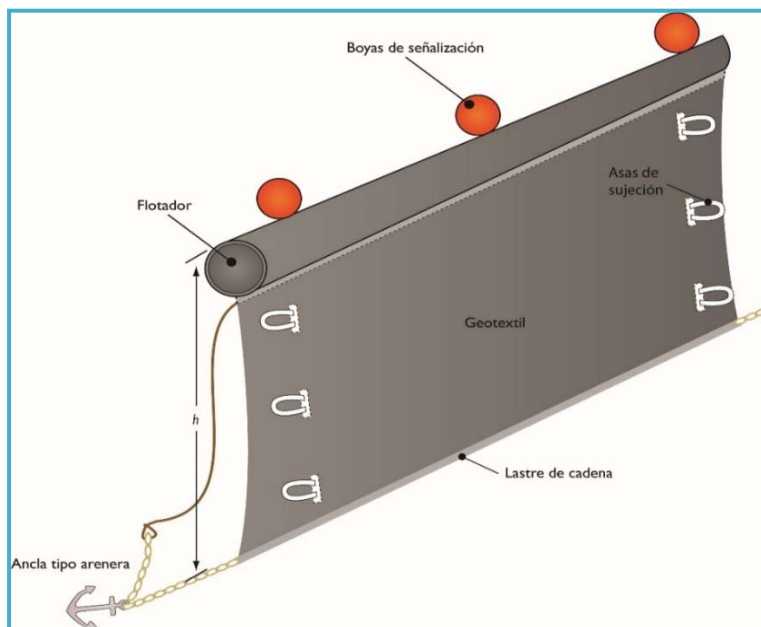


Figura II_ 24. Diseño de la malla de geotextil antidispersión.

13) Una persona verificará constantemente la integridad del proceso y del equipo. En el remoto caso de presentarse una fuga, se suspenderá inmediatamente el bombeo de arena y la falla será reparada.

14) Para la disposición de arena se requieren tres personas, las cuales se intercambiarán según sea necesario. Sus actividades consistirán en lo siguiente:

- a. Monitoreo desde la superficie del compresor y el interruptor de encendido de la bomba; una persona será responsable de encender y apagar la bomba sumergible, además de vigilar el buen funcionamiento del equipo (**Figura II_ 25**).



Figura II_25. Descarga de arena sobre la playa.

- b. Para relocar el material las personas restantes (buzos) estarán en el fondo marino del sitio de disposición de arena, cerca de la bomba sumergible, sosteniendo el dispositivo de succión, de tal forma que sea absorbida una mezcla aproximada de 80% de agua y de 20% de arena (**Figura II_26**).



Figura II_26. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.



A



B

Figura II_27. Red de boyado (A) y banderines de precaución (B).

II.2.5.3. Rehabilitación de la duna

El proyecto “Mejoramiento de playa Conjunto Bahía” contempla la restitución de la duna costera la cual actualmente es inexistente en el frente del proyecto. Se pretende conformar justo al pie de las construcciones una duna de 165 m de largo con un núcleo resistente a base de tubos de geotextil rellenos con arena (**Figura II_ 28**) aprovechando el volumen autorizado para la relocalización de arena, la cual durante su conformación tendrá una forma de cuña con lo que se logrará un perfil atenuante para disipar la energía del oleaje en caso de grandes marejadas además de proveer estabilidad mecánica que brindará mayor permanencia al sustrato arenoso de la playa y mantendrá la línea de costa.

Cada condominio podrá habilitar accesos a la playa fijos o removibles (**Figura II_ 29**). La rehabilitación de la duna se ejecutará en una segunda etapa la cual está condicionada a terminar los trabajos de la primera etapa y a que el comportamiento de la playa sea favorable y se disponga de suficiente arena. Se contempla la realización de mantenimiento en un volumen de alrededor del 15% del autorizado a tomarse de las zonas de disposición de acuerdo a su recuperación.

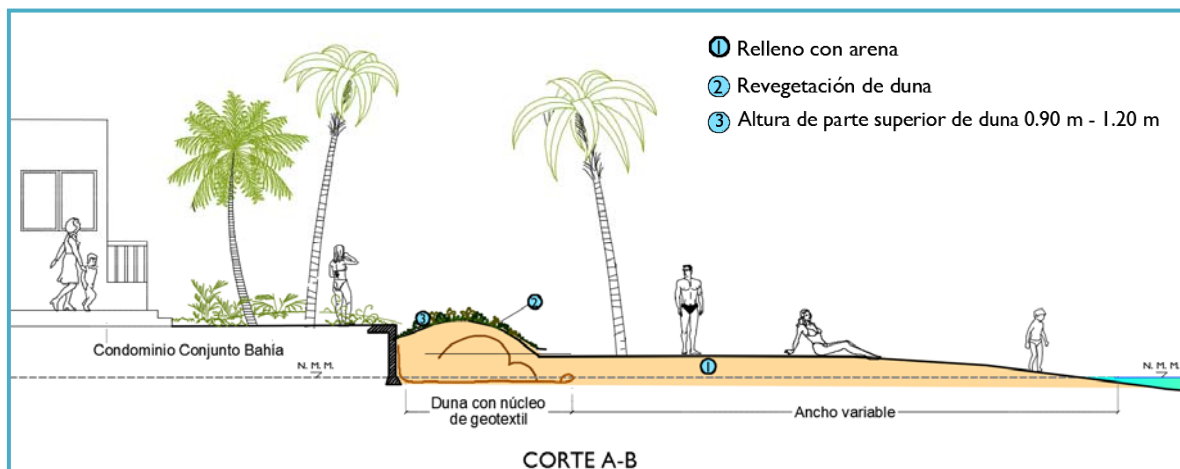


Figura II_ 28. Propuesta para la rehabilitación de la duna



Figura II_ 29. Ejemplos de pasos sobre duna

Se sembrarán ejemplares típicos de duna costera y se asegurarán las condiciones que permitan soportar la plantación y buen desarrollo de los organismos. Para desarrollar esta actividad se emplearán rastrillos, palas, carretillas y picos y se removerá cualquier residuo que pueda representar un riesgo para la seguridad de los paseantes.

La duna costera se conformará de dos secciones que incluyen los siguientes elementos:

- I. **Núcleo de la duna.**-Servirá para reforzar la base de la duna; estará conformado por elementos de geotextil con una configuración tipo cuña, para generar un perfil atenuante. Será instalado y llenado del saco más grande al más pequeño (**Figura II_ 30**).
- II. **Tapete antisocavación.**- Es un elemento de geotextil que en su extremo tiene un tubo de anclaje, el cual será colocado debajo del núcleo de la duna con la finalidad de protegerlo de los efectos de socavación.
- III. **Acomodo de la arena.**-La relocalización de arena para la duna forma parte del volumen solicitado para el proyecto. Se realizará de manera manual con ayuda de palas y carretillas .

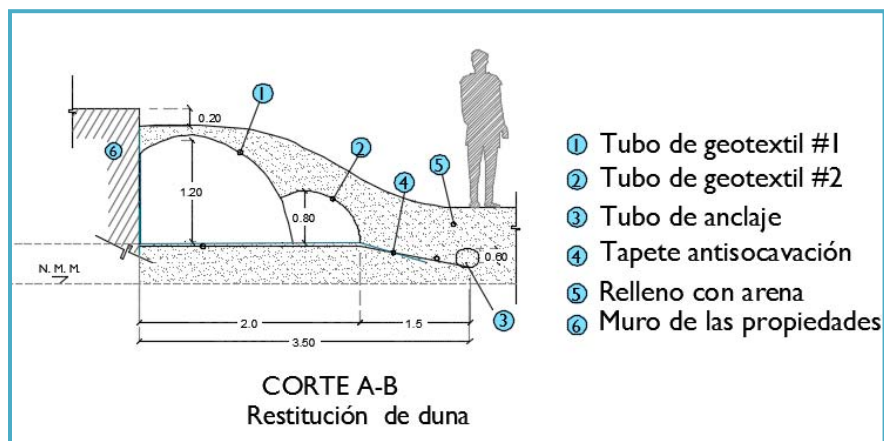


Figura II_ 30. Detalle de los elementos que conforman la duna.

Proceso para la conformación de la duna

- Colocación de geotextil y relleno parcial con arena.

Para conformar la duna se requiere colocar el tapete antisocavación con tubo de anclaje de 0.60 m de altura llenado ya sea de manera manual con ayuda de palas o hidráulicamente con una bomba. Se extiende el geotextil sobre el tapete, se

acarrea arena bombeada a la orilla de la playa con ayuda de carretillas y palas y se coloca encima (**Figura II_ 31** Paso 1).

- Formación de bordo semi-cerrado con geotextil y relleno con arena.

Se acomoda la arena y se envuelve cada geotextil en forma de cuña destinando mayor volumen de arena al elemento de geotextil I (pegado al muro) cuya altura de diseño es de 1.20 m; en el caso del geotextil II la altura aproximada es de 0.80 m y se cubren con arena dando forma de loma. En conjunto estos elementos ocuparán una longitud de 2 m (**Figura II_ 31** Paso 2).

- Vegetación con plantas típicas de duna costera

Una vez conformada la duna costera (núcleo y acomodo de arena), se procederá a la reforestación con especies nativas conocidas como pioneras y fijadoras de dunas costeras cuya supervivencia sea factible considerando las condiciones climáticas. (**Figura II_ 31** Paso 3); esto ayudará a dar estabilidad al sustrato arenoso. Las probables especies a utilizar (**Tabla II_ 4** y **Figura II_ 32**) provendrán de viveros autorizados.

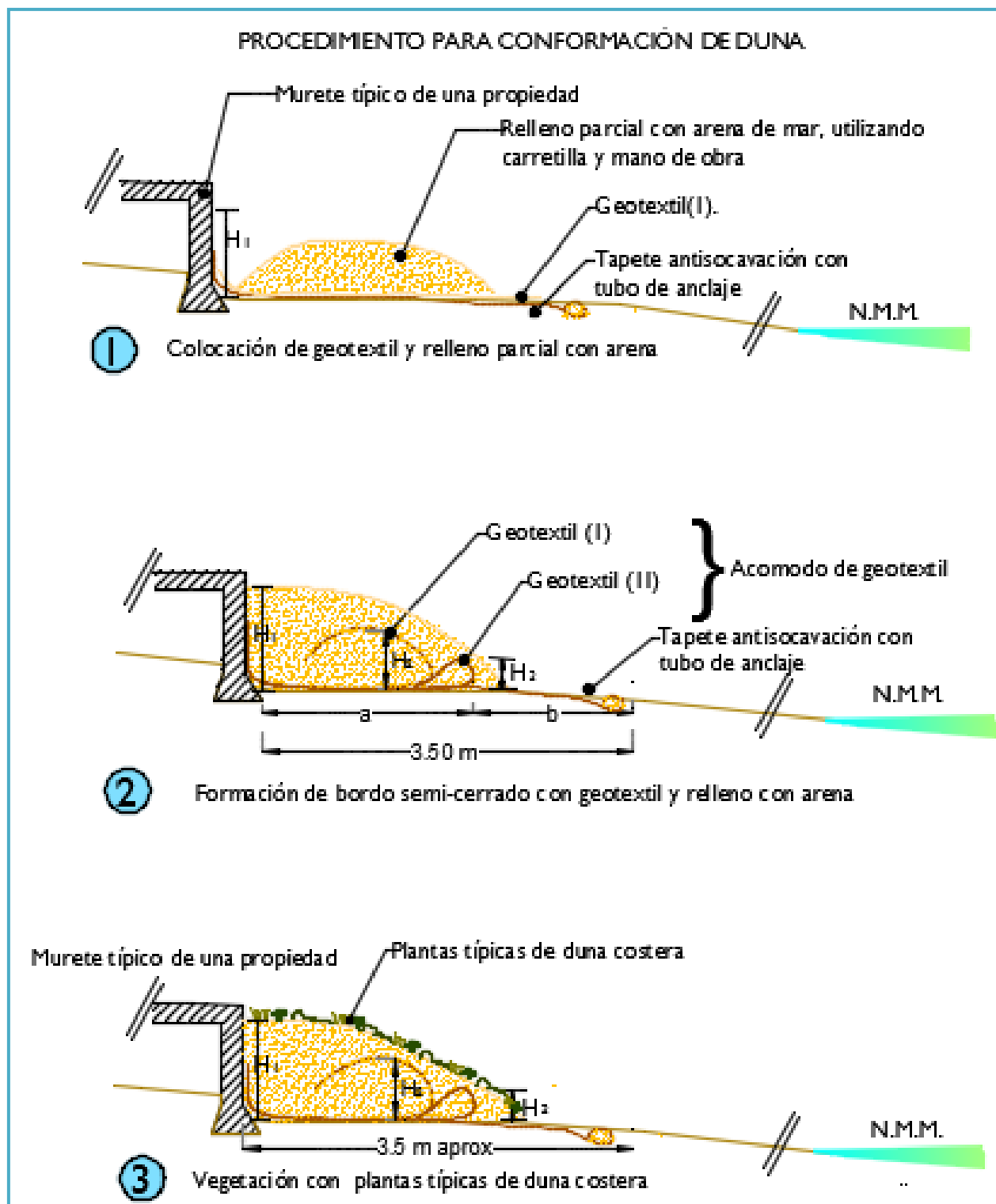


Figura II_ 31. Procedimiento para la conformación de la duna

Tabla II_ 4. Especies aptas para la reforestación de duna costera.

Familia	Nombre científico	Nombre común
Ejemplares de hábitos rastreros en especies pioneras fijadoras de sustrato arenoso		
Asteraceae	<i>Ambrosia hispida</i>	Margarita de mar
Convolvulaceae	<i>Ipomoea pes-caprae</i>	Riñonina
Aizoaceae	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Verdolaga de mar
Fabaceae	<i>Canavalia rosea</i>	Frijol de playa
Ejemplares con talla mediana en especies pioneras fijadoras de sustrato arenoso		
Goodeniaceae	<i>Scaevola plumieri</i>	Chunup
Amaryllidaceae	<i>Hymenocallis littoralis</i>	Lirio de playa
Boraginaceae	<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Sikimay
Surianaceae	<i>Suriana maritima</i>	Tabaquillo o pats'il
Ejemplares con talla alta en especies fijadoras de sustrato arenoso		
Polygonaceae	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar



Riñonina



Lirio de mar



Chunup



Tabaquillo o pats'il



Margarita de mar



Frijol de playa

Figura II_ 32.- Fotos de ejemplares de vegetación de duna costera.

Procedimiento

La técnica que se utilizará para la plantación será de “siembra directa” o también llamada “labranza cero”. Ésta consta básicamente de cuatro pasos:

- A. Preparación del terreno. – Se removerán desechos enterrados en la playa y/ o rocas que pudiesen representar un riesgo.

Para asegurar el éxito de la reforestación propuesta, los trabajos han de iniciar hasta que se concluyan las actividades de la recuperación de la playa e instalación del núcleos de la duna costera.

- B. Trazado o diseño del área de restauración. – Éste depende de las características del terreno, y dado que será en forma de duna, se utilizará el método de plantación a “tres bolillo”, el cual consiste en establecer las plantaciones distribuyendo las plantas a distanciamientos iguales con hileras desfasadas, formando triángulos.

Esta disposición de plantas permite un mejor control de la erosión, debido a la distribución de las raíces y la buena cobertura que proporcionan las copas de los ejemplares, a su vez hay un mejor control contra la acción del viento mismo que juega un factor importante en los frentes de playa (**Figura II_ 33**).

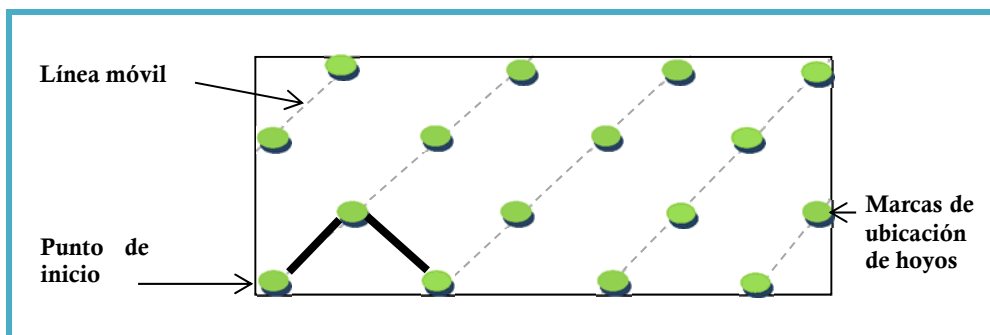


Figura II_ 33 Sistema de plantación a “tres bolillo”.

- C. Preparación de las cepas. – Las cepas se abrirán utilizando las herramientas adecuadas y se realizarán en los sitios determinados previamente. Las dimensiones de las cepas o pocetas estarán en función de las plantas a recibir. Las cepas para plantas pequeñas deberán permitir que todo el contenido de la bolsa donde originalmente se encuentren, quepan al interior y queden ligeramente por debajo del nivel del suelo (3 a 5 cm).

- D. Colocación de la planta. - Las plantas se colocarán en las cepas previamente abiertas y se compactará el suelo con la finalidad de eliminar bolsas de aire, posteriormente se deberán regar abundantemente y mantenerse húmedas en los siguientes días para reducir el estrés debido a la plantación.

II.2.6. *Materiales y herramientas a utilizar*

Las obras y actividades del proyecto no requerirán de maquinaria pesada ni de herramientas de gran tamaño y la instalación se llevará a cabo de manera manual. En la **Tabla II_ 5** se listan las principales herramientas y materiales que se requerirán para la instalación del proyecto.

Tabla II_ 5. Lista de los principales materiales y equipos requeridos.

Materiales	Herramientas y equipo
• Tubos de geotextil de polipropileno. • Mallas de antidispersión. • Cintas de delimitación de áreas de trabajo. • Banderines. • Boyas. • Cable sumergible de uso rudo. • Dispositivo de succión con rejilla de protección. • Lote de mangueras de 6 pulgadas con pitorro de descarga. • Estacas y sogas para delimitación de polígonos de obra y avances. • Anclas.	• Compresor de aire de 120 Volts (V). Corriente alterna (CA) de alimentación. • Bombas sumergibles de 5 y 30 HP y 220 V. • Equipo de Global Positioning Sistem (GPS), modelo Garmin E-Trex. • Equipo básico de buceo (visor, snorkel y aletas) y traje de neopreno para cada buzo (en caso de ser necesario). • Nivel láser • Palas • Carretillas • Rastrillos

Para el bombeo de arena se utilizarán de una a tres bombas sumergibles de 30 HP y 220 V, con cable sumergible de uso rudo. Estos equipos generan la succión necesaria para tomar agua y arena del fondo marino. Se utilizará una manguera de 6 pulgadas de diámetro con un dispositivo de absorción con rejilla de protección, que se ubicará en el extremo de succión de la manguera con el fin de evitar que se aspiren piedras o cualquier objeto no deseado que pueda dañar el impulsor de la bomba. Se requerirá de un compresor de alimentación de aire a los buzos.

Cuando se utilice la zona de disposición de arena que se localiza cercana a la costa (zona A), las bombas reposarán en el fondo marino.

Durante la disposición de arena de la zona B, las bombas operarán colgadas de una embarcación con generador eléctrico y dispositivos para maniobrarlas en forma segura.

En campo no se dará mantenimiento a estos equipos, en caso necesario serán retirados del frente de trabajo y se colocarán lienzos de plástico debajo de ellos para contener cualquier goteo de aceite.

II.2.7. Personal requerido

Durante las etapas de preparación del sitio y construcción será necesaria la contratación de personal, por lo que se generarán 11 empleos temporales (**Tabla II_ 6**).

Tabla II_ 6. Relación del personal de obra.

Puesto	Cantidad
Encargado de obra	1
Cabo	1
Buzos	4
Operadores de lancha	1
Ayudantes generales.	4
Total	11

II.2.8. Etapa de operación y mantenimiento

La etapa de operación del proyecto consistirá en el funcionamiento de los rompeolas, los cuales minimizarán la intensidad del oleaje y permitirán que la arena de la playa se conserve. Debido a la naturaleza de las obras, el promovente no prevé otorgar ningún tipo de servicios durante la etapa operativa, por lo que solo se llevarán a cabo las siguientes actividades de mantenimiento cuando se requieran:

- 1) Mantener limpia la Zona Federal Marítima Terrestre.
- 2) Reparación a los rompeolas por fallas o daño por desgaste puntual causado por el roce de objetos o rocas sueltas en el fondo u organismos como lapas, cangrejos, etc.
- 3) Reposición de arena por eventos extraordinarios; esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, por lo que se proyecta reponer cada año al menos entre un 10 % a 15 % de la arena que se pierda.
- 4) En caso de que por la presencia de algún fenómeno natural se pierda mayor cantidad de arena, se dará un aviso especial a las autoridades correspondientes para realizar mantenimiento al sitio del proyecto.

Las actividades de mantenimiento serán reportadas en los informes de cumplimiento que se entreguen a PROFEPA y SEMARNAT.

Permanentemente se vigilará el desempeño de las estructuras revisando su integridad, de tal manera que si se observa alguna falla, se programará su reparación dentro de un plazo razonablemente corto a fin de evitar fallas mayores o catastróficas.

Debido a las características del proyecto y a la zona en que se ubica, se solicita que se autorice el mantenimiento por un período de hasta por 30 años, en los cuales se prevé relocalizar arena desde las zonas de disposición autorizadas, las cuales serán monitoreadas periódicamente.

II.2.9. Descripción de obras asociadas al proyecto

No se prevé ningún tipo de obra adicional o asociada a las ya indicadas.

II.2.10. Etapa de abandono del sitio

No se considera el abandono del proyecto. El sitio será sujeto a mantenimiento periódico y rehabilitación, de tal manera que la calidad de la propuesta, así como las mejoras logradas en el sitio, permanezcan el tiempo autorizado.

II.2.11. Utilización de explosivos

No se prevé el uso de explosivos durante el desarrollo del proyecto.

II.2.12. Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera

Para cada etapa del proyecto se describen los tipos de residuos a generar y sus características, forma y/o lugar de disposición, así como la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final.

II.2.12.1. Etapa de construcción del proyecto

1. *Residuos sólidos:* Las actividades generarán muy poca cantidad de desperdicios debido a que la mayor parte de los elementos constructivos llegan a la obra con dimensiones finales.
 - Retazos de mallas, plásticos y cabos que serán recogidos y colocados en los recipientes que para estos fines ya tiene dispuesto el Condominio.
2. *Otros residuos:* generados por las actividades cotidianas de los trabajadores (residuos sólidos urbanos) se depositarán en tambos de 200 litros, con bolsas de

- plástico en su interior, debidamente identificados y serán recolectados periódicamente del sitio del proyecto y reubicados a depósitos del Condominio.
3. *Residuos líquidos:* Las pequeñas cantidades de estos residuos serán canalizados a los depósitos propios del Condominio.
 4. *Emisiones a la atmósfera:* No se generarán emisiones a la atmósfera durante la presente etapa del proyecto.

Todos los residuos que se generen durante los trabajos, serán dispuestos diariamente en contenedores de 200 litros y periódicamente canalizados a las instalaciones del Conjunto Bahía para ser atendidos mediante a través del sistema de recolección municipal.

II.2.12.2. Etapa de operación del proyecto

Durante la etapa de operación del proyecto no se generarán ninguna clase de residuos, con excepción cuando ocurran trabajos de mantenimiento, en cuyo caso su manejo se realizará de manera similar a lo descrito anteriormente.

II.2.13. Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos

La disposición de los residuos sólidos se realizará a través del Condominio, el cual los gestiona mediante un particular y el servicio de limpia municipal, mismo que se encarga de trasladarlos al relleno sanitario autorizado.

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

El presente proyecto tiene como objetivo mejorar y mejorar la playa ubicada al frente de Condominios Conjunto Bahía, para revertir el proceso erosivo actual, recuperar y estabilizar la zona para contribuir en la conservación de especies nativas y mejorar el uso recreativo-turístico a través de las siguientes acciones en dos etapas:

Etapas 1

- d) Colocación de dos rompeolas con longitudes de 35 m con tapete antisocavación, paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena.
- e) Relocalización de arena sobre la playa, en un área de 3, 300 m².

Etapas 2

- f) Rehabilitación de duna costera de 165 m de largo con un núcleo resistente conformado por sacos de geotextil rellenos de arena con perfil atenuante y tapete antisocavación para estabilizar la playa.

Se pretende disponer un volumen de aproximadamente 4,000 m³ de arena, de los cuales 3,000 m³ se destinarán al mejoramiento de la playa y el resto al relleno de los tubos de geotextil de los rompeolas y la duna. El material se tomará de zonas de disposición localizadas en la parte marina frente al proyecto en las inmediaciones del muelle existente del Condominio y a una distancia aproximada de 1 km.

Análisis SIGEIA

Dando cumplimiento a lo dispuesto por los Lineamientos de la “Guía para la presentación de la Manifestación de Impacto Ambiental del sector turístico, Modalidad Particular” emitida por la SEMARNAT, así como para vincular el proyecto con los ordenamientos jurídicos aplicables en materia ambiental y de regulación de uso del suelo, se realizó el análisis espacial en el Sistema de Información Geográfica para la Evaluación del Impacto Ambiental. (Se anexan imágenes del análisis en SIGEIA).

Por medio de esta herramienta se obtuvieron los instrumentos de planeación y normatividad vigente aplicables al presente proyecto de mejoramiento de playa, tales como Leyes, Reglamentos, Ordenamientos Ecológicos, Planes de Desarrollo Urbano y Normas Oficiales Mexicanas **Figura III_ 1.**

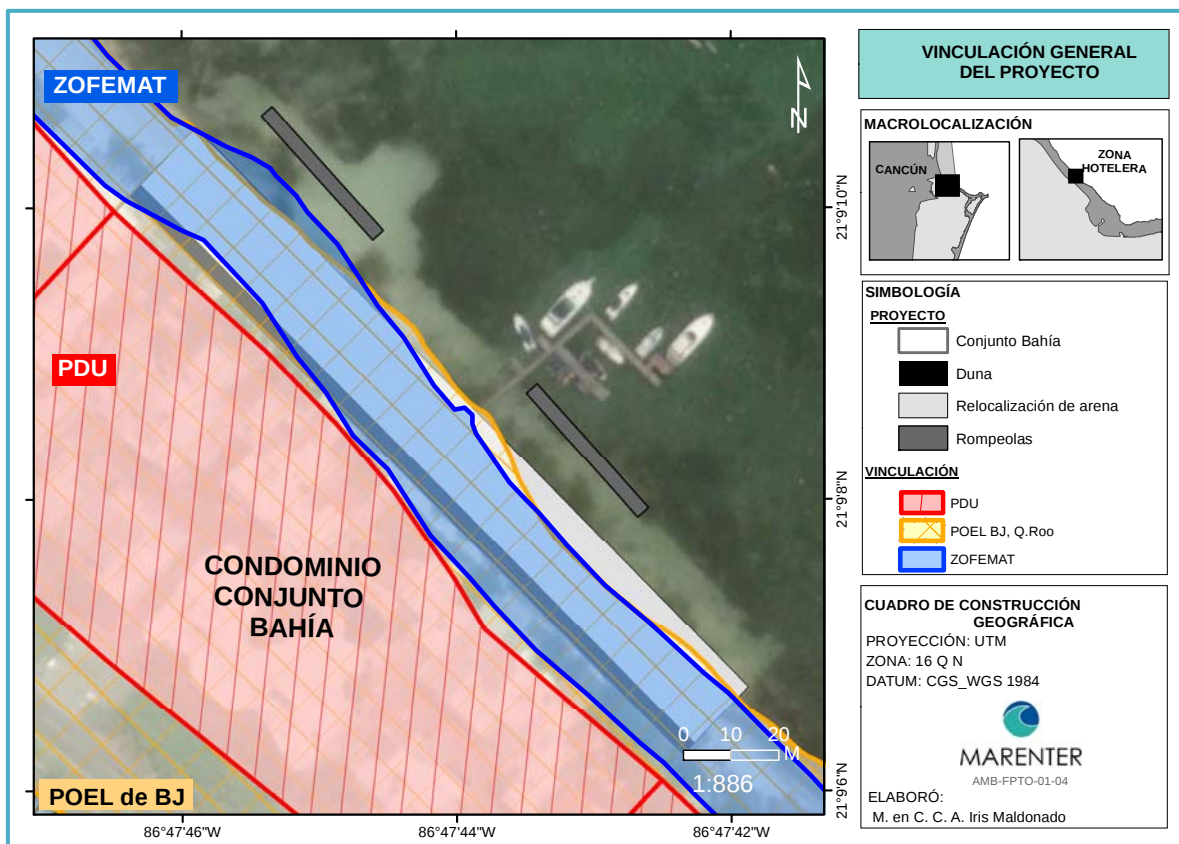


Figura III_ 1. Vinculación del proyecto con los principales instrumentos de planeación.

III.1. Leyes y Reglamentos

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

Dado que el proyecto solicita autorización en materia de impacto ambiental, conforme a la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), es necesario identificar, evaluar y, en su caso, prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto generará en el entorno ambiental en el cual se desarrollará.

La LGEEPA fue publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1988, última reforma publicada el 09 de enero de 2015, establece:

“Artículo 4. La Federación, los Estados, el Distrito Federal y los Municipios ejercerán sus atribuciones en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente, de conformidad con la distribución de competencias prevista en esta Ley y en otros ordenamientos legales.

Artículo 5º.- *Son facultades de la Federación:*

II.- *La aplicación de los instrumentos de la política ambiental previstos en esta Ley, en los términos en ella establecidos, así como la regulación de las acciones para la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente que se realicen en bienes y zonas de jurisdicción federal;*

Artículo 28.- *La evaluación del impacto ambiental es el procedimiento a través del cual la Secretaría establece las condiciones a las que se sujetará la realización de obras y actividades que pueden causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites o condiciones establecidos en las disposiciones aplicables para 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, manglares, lagunas, ríos, lagos y esteros conectados con el mar, así como en sus litorales o zonas federales;”

El proyecto corresponde a una obra que tiene un efecto en ecosistemas costeros, citados en las fracciones IX y X, toda vez que contempla la relocalización de arena y la colocación de estructuras para estabilizar la playa; asimismo se ubica específicamente en el litoral y Zona Federal Marítimo Terrestre colindante al Condominio Conjunto Bahía.

Respecto a la autorización del proyecto, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales tiene la facultad para evaluar y considerar la viabilidad del mismo, a través de un estudio denominado Manifestación de Impacto Ambiental referido en el Artículo 30 de la LGEEPA, el cual cita textualmente:

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

Artículo 35.- *Una vez evaluada la manifestación de impacto ambiental, la Secretaría emitirá, debidamente fundada y motivada, la resolución correspondiente en la que podrá:*

III.- *Negar la autorización solicitada, cuando:*

- a) Se contravenga lo establecido en esta Ley, sus reglamentos, las Normas Oficiales Mexicanas y demás disposiciones aplicables;*

- b) *La obra o actividad de que se trate pueda propiciar que una o más especies sean declaradas como amenazadas o en peligro de extinción o cuando se afecte a una de dichas especies, o*
- c) *Exista falsedad en la información proporcionada por los promoventes, respecto de los impactos ambientales de la obra o actividad de que se trate.”*

Dado lo anterior se presenta la Manifestación de Impacto Ambiental del proyecto denominado **“Mejoramiento de playa Conjunto Bahía”**, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ni contradice los criterios y parámetros permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.

III.1.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El presente estudio se orienta a la identificación, prevención y mitigación de los posibles daños causados por la implementación de las actividades del proyecto a realizar durante las etapas de preparación, construcción, operación y mantenimiento del mismo.

El Reglamento de la LGEEPA fue publicado el 30 de mayo del año 2000 en el Diario Oficial de la Federación, última reforma vigente del 31 de octubre del 2014, el cual establece en su Capítulo II, Artículo 5º, Inciso (Fracciones III y VII), Inciso Q y R (Fracción I) el tipo de obras que requieren autorización de la Secretaría:

“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:

A) HIDRAULICAS:

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

Q) DESARROLLOS INMOBILIARIOS QUE AFECTEN LOS ECOSISTEMAS COSTEROS:

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

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

R) OBRAS Y ACTIVIDADES EN HUMEDALES, MANGLARES, LAGUNAS, RÍOS, LAGOS Y ESTEROS CONECTADOS AL 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.”

Dada la naturaleza del proyecto y considerando lo establecido en el Reglamento de la LGEEPA, es necesaria la realización del presente estudio para someterlo al análisis de la SEMARNAT.

El Capítulo III del Reglamento, que hace referencia a los procedimientos para la evaluación del impacto ambiental, establece en el Artículo 9º, la modalidad que corresponde a esta Manifestación. El contenido del estudio se basa en lo estipulado en el Artículo 12, específico para la **modalidad particular**.

***Artículo 9o.-** Los promoventes deberán presentar ante la Secretaría una Manifestación de Impacto Ambiental, en la modalidad que corresponda, para que ésta realice la evaluación del proyecto de la obra o actividad respecto de la que se solicita autorización.*

La Información que contenga la Manifestación de Impacto Ambiental, deberá referirse a circunstancias ambientales relevantes vinculadas con la realización del proyecto (...).

El proyecto se presenta en su Modalidad Particular, dado que no se encuentra dentro de los supuestos establecidos por el Artículo 11 del Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de Evaluación de Impacto Ambiental, que se cita a continuación:

***“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.”

Además de que el proyecto en mención no contempla la construcción de algún tipo de obra civil, y por su ubicación y alcances, no le es aplicable el artículo 11 del REIA, por lo que su realización atenderá a lo establecido por el artículo 12 del REIA:

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

El contenido del estudio se basa en lo estipulado en el Artículo 12, específico para la **modalidad particular**. La información ambiental del presente estudio es real y fidedigna, y cumple los alcances establecidos en el reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

III.1.3. Ley General de Bienes Nacionales (LGBN)

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

“Artículo 7º. Son bienes de uso común:

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

El proyecto no se contrapone con lo establecido en la presente ley, toda vez que se habilitarán obras no permanentes en la superficie de ZOFEMAT y zona marina adyacente al Condominio Conjunto Bahía, por lo que una vez autorizada la MIA-P se dará el aviso pertinente del inicio de obras a las autoridades de la ZOFEMAT y demás instancias correspondientes.

III.1.4. Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar

Esta ley fue publicada en el DOF el 21 de agosto de 1991. El reglamento de dicha ley establece la responsabilidad de la Federación del mantenimiento, conservación y protección de las playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar.

“Artículo 5o. Las playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos ganados al mar, o a cualquier otro depósito que se forme con aguas marítimas, son bienes de dominio público de la Federación, inalienables e imprescriptibles y mientras no varíe su situación jurídica, no están sujetos a acción reivindicatoria o de posesión definitiva o provisional.

Corresponde a la Secretaría poseer, administrar, controlar y vigilar los bienes a que se refiere este artículo, con excepción de aquellos que se localicen dentro del recinto portuario, o se utilicen como astilleros, varaderos, diques para talleres de reparación naval, muelles, y demás instalaciones a que se refiere la Ley de Navegación y Comercio Marítimos; en estos casos la competencia corresponde a la Secretaría de Comunicaciones y Transportes.”

El proyecto propone el mejoramiento de la playa del Condominio Conjunto Bahía ubicado en el área de ZOFEMAT y zona marina adyacente, cumpliendo de este modo con lo dispuesto en el presente artículo (**Figura III_ 2**).

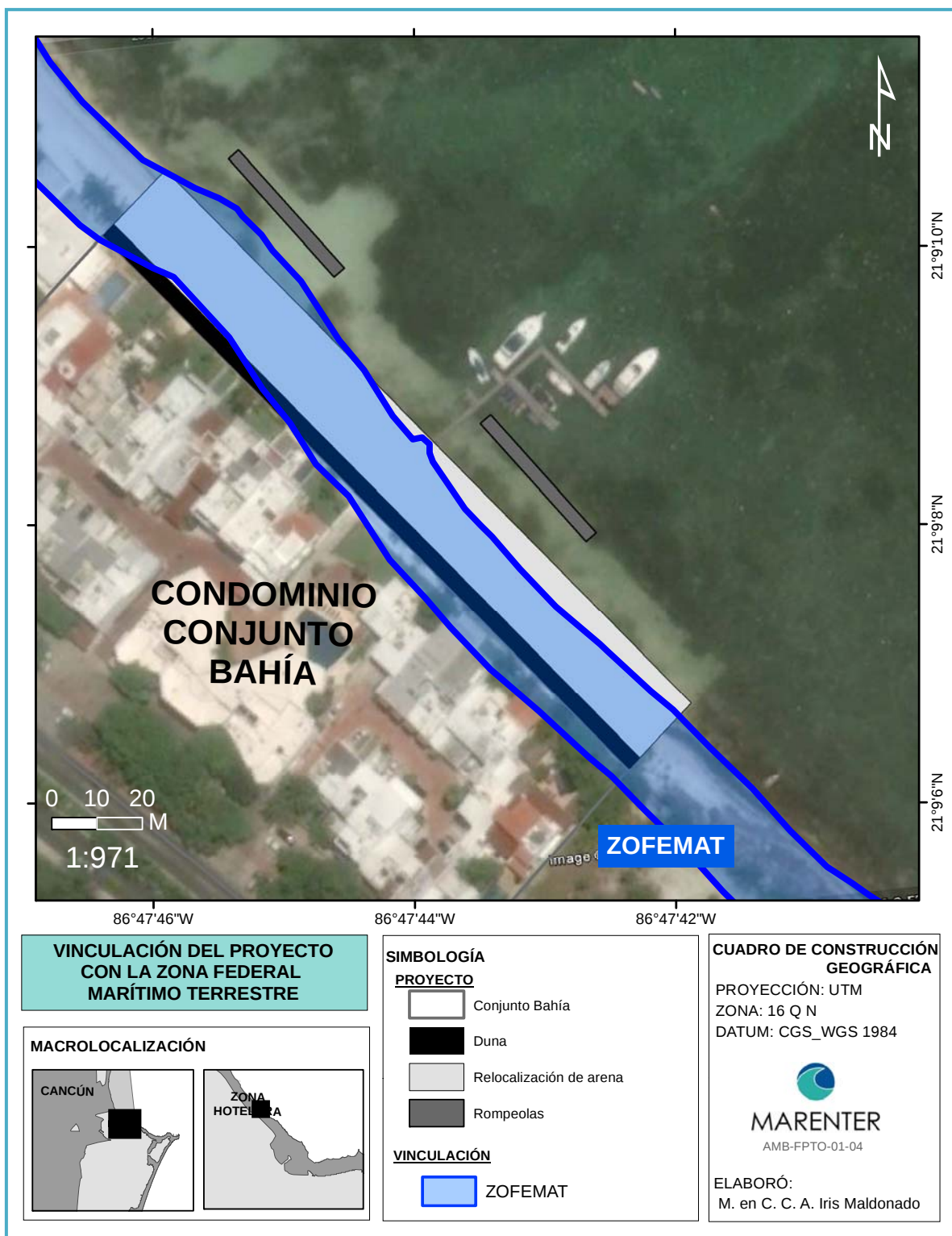


Figura III_2. Ubicación del proyecto en el área de ZOFEMAT.

“Artículo 70.- Las playas y la Zona Federal Marítimo Terrestre podrán disfrutarse y gozarse por toda persona sin más limitaciones y restricciones que las siguientes:

- I. La Secretaría dispondrá las áreas, horarios y condiciones en que no podrán utilizarse vehículos y demás actividades que pongan en peligro la integridad física de los usuarios de las playas, de conformidad con los programas maestros de control;*
- II. Se prohíbe la construcción e instalación de elementos y obras que impidan el libre tránsito por dichos bienes, con excepción de aquéllas que apruebe la Secretaría atendiendo las normas de desarrollo urbano, arquitectónicas y las previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; y*
- III. Se prohíbe la realización de actos o hechos que contaminen las áreas públicas de que trata el presente capítulo.”*

Las obras y actividades del proyecto no impedirán el libre tránsito de las personas. Se implementarán acciones para evitar la afectación por contaminantes a dicha zona, entre las medidas de mitigación se prevé el uso de contenedores de 200 l para el almacenamiento temporal de los residuos que se generen (ver medidas en el Capítulo VI). No se contempla el ingreso de vehículos motorizados a la zona federal marítimo terrestre para la realización de las obras correspondientes al proyecto. Dado lo anterior se cumplirá con lo dispuesto en el presente artículo.

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

- I. Ejecutar únicamente el uso, aprovechamiento o explotación consignado en la concesión;*
- II. Iniciar el ejercicio de los derechos consignados en la concesión, a partir de la fecha aprobada por la Secretaría;*
- III. Iniciar las obras que se aprueben, dentro de los plazos previstos en la concesión, comunicando a la Secretaría de la conclusión dentro de los tres días hábiles siguientes;*
- VII. Cumplir con los ordenamientos y disposiciones legales y administrativas de carácter federal, estatal o municipal;*
- VIII. Coadyuvar con la Secretaría en la práctica de las inspecciones que ordene en relación con el área concesionada;*
- IX. Realizar únicamente las obras aprobadas en la concesión, o las autorizadas posteriormente por la Secretaría;*
- XI. Cumplir con las obligaciones que se establezcan a su cargo en la concesión.”*

El proyecto tiene como objetivo el mejoramiento de la playa frente al Condominio Conjunto Bahía, esta playa presenta un alto grado de erosión con la inminente pérdida de propiedad en un periodo corto de tiempo y de la ZOFEMAT.

Previo a la ejecución de las obras del proyecto, éste será sometido a la evaluación ante la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales con el fin de obtener la

autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal, con lo cual se dará cumplimiento a lo aprobado por la Secretaría. Cumpliendo de este modo con lo dispuesto en el presente Reglamento.

III.1.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio del 2000, texto vigente, cuya última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero del 2015. Con objeto de prevenir y mitigar los posibles impactos que el proyecto generará sobre las poblaciones o hábitats de las especies silvestres, y cumplir con la LGVS, se atiende a los siguientes artículos:

“Artículo 4.- Es deber de todos los habitantes del país conservar la vida silvestre; queda prohibido cualquier acto que implique su destrucción, daño o perturbación, en perjuicio de los intereses de la Nación.”

El estudio no contempla el manejo de especies silvestres, por lo que las restricciones específicas en este ámbito no son aplicables.

“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.”

En el área del proyecto no se encuentra un sistema de manglar, por lo tanto, el *Artículo 60 Ter* no aplica. El ANP más cercana al proyecto es el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupte, el cual se encuentra a una distancia aproximada de 130 m del proyecto en dirección Suroeste y está delimitada por el Boulevard Kukulkán, avenida colindante al Condominio Conjunto Bahía. Dada la distancia el presente proyecto no se afectará la integridad de éste, además de que se encuentra fuera del Sistema Ambiental del proyecto. Por lo tanto, el *Artículo 60 Ter* no aplica.

La zona donde se espera realizar el proyecto no se encuentra dentro de áreas destinadas para la conservación de vida silvestre declaradas por la SEMARNAT, ni tampoco existen programas de manejo, prevención y restauración, que restrinjan las acciones que se proponen.

III.1.6. Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS)

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

“Artículo 3º.- Es vertimiento en las zonas marinas mexicanas, cualquiera de los supuestos siguientes:

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

A fin de dar cumplimiento a la presente ley, se solicitará ante la Secretaría de Marina (SEMAR) el permiso correspondiente una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal.

III.2. Ordenamientos

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

Este programa fue publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012, regula 203 Unidades de Gestión Ambiental clasificadas en Áreas Marinas y Áreas Regionales.

El Programa de Ordenamiento Ecológico considera un modelo con lineamientos ecológicos, unidades de gestión ambiental y una estrategia ecológica con objetivos

específicos, acciones generales, específicas y criterios ecológicos de acuerdo a la UGA correspondiente (Figura III_ 3).

El área del proyecto se ubicará en el área de ZOFEMAT y zona marina adyacente, por lo que de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe abarcará las UGA's 138 y 174.



Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. A) Área sujeta a Ordenamiento Ecológico (ASO), B) Ubicación del proyecto en las UGA's 138 y 174.

Tabla III_ 1. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental Aplicables

Concepto	UGA-138	UGA 174
Tipo de UGA	Regional	Marina
Nombre	Benito Juárez	Zona Marina de Competencia Federal
Municipio	Benito Juárez	Benito Juárez
Estado	Quintana Roo	Quintana Roo
Superficie	225.770 Ha	51,122.767 Ha.
Subregión:	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe	Aplicar criterios de Zona Costera Inmediata
Islas	--	Presentes: Aplicar criterios para islas
Notas:	-	-

Concepto	UGA-138	UGA 174
Acciones específicas (A):	05,06,07,08,09,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,37,38,40,44,46,48,49,50,51,52,53,54,55,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73, 74.	07,13,16,18,22,25,29,33,34,40,41,42,43,44,45,46,47,48,71 y 73.
Criterios de islas presentes (IS):	—	(01 a 16)

III.2.1.1. Acciones generales de las UGA's 138 y 174.

Se procede a la vinculación del proyecto con las acciones generales de las UGA's 138 y 174 (**Tabla III_ 2**).

Tabla III_ 2. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G001	Promover el uso de tecnologías y prácticas de manejo para el uso eficiente del agua en coordinación con la CONAGUA y demás autoridades competentes.	Dada la naturaleza del proyecto, éste no requiere de servicios de agua potable durante la operación, por lo que las presentes acciones no son aplicables.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	
G003	Impulsar y apoyar la creación de UMA para evitar el comercio de especies de extracción y sustituirla por especies de producción.	El proyecto no contempla la creación de UMA's por lo que esta acción no es aplicable.
G004	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia y control de las actividades extractivas de flora y fauna silvestre, particularmente para las especies registradas en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059-SEMARNAT-2010).	El proyecto no consiste en la realización de actividades extractivas de flora y fauna silvestre, por lo tanto la presente acción no aplica.
G005	Establecer bancos de germoplasma, conforme a la legislación aplicable.	Debido a la naturaleza del proyecto, la presente acción no aplica.
G006	Reducir la emisión de gases de efecto invernadero.	Para la construcción del proyecto se requerirá de bombas sumergibles a las que se les dará el debido mantenimiento, por lo que se dará cumplimiento a la presente 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.	Debido a la naturaleza del proyecto que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, estas acciones no aplican.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	Debido a la naturaleza del proyecto que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, estas acciones no aplican.
G009	Planificar las acciones de construcción de infraestructura, en particular la de comunicaciones terrestres para evitar la fragmentación del hábitat.	El proyecto se realizará en la playa y área marina de una zona turística donde ya existen comunicaciones terrestres, por lo que no será necesaria la apertura de estas.
G010	Instrumentar campañas y mecanismos para la reutilización de áreas agropecuarias para evitar su expansión hacia áreas naturales.	Debido a la naturaleza del proyecto que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, la presente acción no aplica.
G011	Instrumentar medidas de control para minimizar las afectaciones producidas a los ecosistemas costeros por efecto de las actividades humanas.	El sitio del proyecto se encuentra inmerso en una zona con infraestructura turística, sin embargo, se llevarán a cabo las medidas pertinentes descritas en el capítulo VI del presente documento, por lo que se cumple con la presente acción.
G012	Impulsar la ubicación o reubicación de parques industriales en sitios ya perturbados o de escaso valor ambiental.	Debido a la naturaleza del proyecto que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, no consiste en parques industriales, introducción de especies invasoras, no se encuentra en ríos, ni montañas, por lo cual estas acciones no aplican.
G013	Evitar la introducción de especies potencialmente invasoras en o cerca de las coberturas vegetales nativas.	
G014	Promover la reforestación en los márgenes de los ríos.	
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	
G016	Reforestar las laderas de las montañas con vegetación nativa de la región.	
G017	Desincentivar las actividades agrícolas en las zonas con pendientes mayores a 50%.	El objetivo del proyecto no es el descrito en esta acción, por lo cual no es aplicable.
G018	Recuperar la vegetación que consolide las márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad por lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
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.	El proyecto no consiste en el establecimiento de asentamientos humanos, por lo tanto, la presente acción no aplica.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	Dada la naturaleza del proyecto, la presente acción no es aplicable.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	Dada la naturaleza del proyecto estas acciones no le son aplicables, sin embargo no se pretende realizar acciones extractivas, sino el mejoramiento de la playa.
G022	Promover el uso de tecnologías productivas intensivas en sustitución de las extensivas.	
G023	Implementar campañas de control de especies que puedan convertirse en plagas.	En caso de la implementación de alguna campaña de control de especies que puedan convertirse en plagas, la promovente coadyuvará en ellas, cumpliendo así con la presente acción.
G024	Promover la realización de acciones de forestación y reforestación con restauración de suelos para incrementar el potencial de sumideros forestales de carbono, como medida de mitigación y adaptación de efectos de cambio climático.	El proyecto no contempla afectar los suelos permeables del área de interés, sin embargo con la implementación de la duna se incrementará el potencial de sumideros de carbono, cumpliendo así con la presente acción.
G025	Fomentar el uso de especies nativas que posean una alta tolerancia a parámetros ambientales cambiantes para las actividades productivas.	Para la reforestación de la duna costera se promueve el uso de especies nativas típicas de dicho ecosistema.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G027	Promover el uso de combustibles de no origen fósil.	
G028	Promover el uso de energías renovables.	
G029	Promover un aprovechamiento sustentable de la energía.	
G030	Fomentar la producción y uso de equipos energéticamente más eficientes.	
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	
G032	Promover la generación y uso de energía a partir de hidrógeno.	
G033	Promover la investigación y desarrollo en tecnologías limpias.	
G034	Impulsar la reducción del consumo de energía de viviendas y edificaciones a través de la implementación de diseños bioclimático, el uso de nuevos materiales y de tecnologías limpias.	
G035	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones domésticas existentes.	
G036	Establecer medidas que incrementen la eficiencia energética de las instalaciones industriales existentes.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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 el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G038	Evaluar la potencialidad del suelo para la captura de carbono.	
G039	Promover y fortalecer la formulación e instrumentación de los ordenamientos ecológicos locales en el ASO.	
G040	Fomentar la participación de las industrias en el Programa Nacional de Auditoría Ambiental.	
G041	Fomentar la elaboración de Programas de Desarrollo Urbano en los principales centros de población de los municipios.	
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.	
G043	LA SEMARNAT, considerará el contenido aplicable de este Programa. En su participación para la actualización de la Carta Nacional Pesquera, Asimismo, lo considerará en las medidas tendientes a la protección de quelonios, mamíferos marinos y especies bajo un estado especial de protección, que dicte de conformidad con la Ley General de Pesca y Acuicultura Sustentable.	
G044	Contribuir a la construcción y reforzamiento de las cadenas productivas y de comercialización interna y externa de las especies pesqueras.	
G045	Consolidar el servicio de transporte público en las localidades nodales.	
G046	Fomentar la ampliación o construcción de infraestructuras que liberen tránsito de paso, corredores congestionados y mejore el servicio de transporte.	
G047	Impulsar la diversificación de actividades productivas.	El promovente cumplirá con la presente acción, adaptándose a las campañas que realicen las autoridades competentes.
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, estas acciones no aplican.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, se darán pláticas a los trabajadores sobre el manejo adecuado de residuos sólidos, por lo que se estará cumpliendo con la presente acción.
G052	Implementar campañas de limpieza, particularmente en asentamientos suburbanos y urbanos (descacharrización, limpieza de solares, separación de basura, etc.).	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G053	Instrumentar programas y mecanismos de reutilización de las aguas residuales tratadas.	
G054	Promover en el sector industrial la instalación y operación adecuada de plantas de tratamiento para sus descargas.	
G055	La remoción parcial o total de vegetación forestal para el cambio de uso de suelo en terrenos forestales, o para el aprovechamiento de recursos maderables en terrenos forestales y preferentemente forestales, sólo podrá llevarse a cabo de conformidad con la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
G056	Promover e impulsar la construcción y adecuada operación de sitios de disposición final de residuos sólidos urbanos, peligrosos o de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	
G057	Promover los estudios sobre los problemas de salud relacionados con los efectos del cambio climático.	No se contempla que se deriven residuos peligrosos de las actividades del proyecto, sin embargo, en caso de presentarse serán dispuestos de manera adecuada de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente, por lo que cumplirá con la presente 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.	
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El proyecto no se encuentra dentro de un ANP por lo tanto la presente acción no le es aplicable.
G060	Ubicar la construcción de infraestructura costera en sitios donde se minimice el impacto sobre la vegetación acuática sumergida.	De acuerdo a la caracterización realizada (Capítulo IV), en el área donde se desarrollarán las obras del proyecto existe escasa vegetación en forma de parches aislados . Dado lo anterior, las obras y actividades no afectarán dicho entorno, por lo que se cumple con la presente acción.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presente acción no aplica.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G063	Promover la elaboración de ordenamientos pesqueros y acuícolas a diferentes escalas y su vinculación con los ordenamientos ecológicos.	
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.	
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 no se encuentra dentro de un área natural protegida por lo tanto la presente acción no aplica.

III.2.1.2. Acciones específicas de la UGA 138.

A continuación, se presenta la vinculación de las acciones específicas de la UGA 138.

Tabla III_3. Acciones específicas para la UGA 138 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
A005	Fomentar la reducción de pérdida de agua durante los procesos de distribución de la misma.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	
A007	Promover la constitución de áreas destinadas voluntariamente a la conservación o ANP en áreas aptas para la conservación o restauración de ecosistemas naturales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	El proyecto <u>no</u> se encuentra en una playa de anidación de tortugas, por lo tanto, estas acciones no aplican. En caso de presentarse anidación de tortugas se realizarán las acciones pertinentes.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
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.	En el área del proyecto no existe duna costera, sin embargo el objetivo del proyecto tiene efectos positivos sobre la recuperación de playa, por lo que se cumple con esta 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.	El proyecto no contempla la introducción de ningún tipo de especies en el área marina y en la duna se utilizarán especies nativas o típicas de ese ecosistema, por lo tanto se cumple con la presente acción.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	El proyecto no se encuentra en humedales ni manglares, por lo que la presente acción no aplica.
A015	Promover e impulsar la reubicación de instalaciones que se encuentran sobre las dunas arenosas en la zona costera del ASO.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El área no corresponde a un ANP, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas.	Dado que el proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y su objetivo es contrarrestar la erosión por lo que se cumple con la presente acción.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	De acuerdo a los estudios realizados en el área marina no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo tanto esta acción no le es aplicable.
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 consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A021	Fortalecer los mecanismos de control de emisiones y descargas para mejorar la calidad del aire, agua y suelos, particularmente en las zonas industriales y urbanas del ASO.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El área del proyecto no corresponde a zonas afectadas por hidrocarburos, por lo tanto, la presente acción no aplica.
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 consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A024	Fomentar el uso de tecnologías para reducir la emisión de gases de efecto invernadero y partículas al aire por parte de la industria y los automotores cuando ello sea técnicamente viable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
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 consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A026	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Todo el equipo será almacenado en una bodega provisional en un lugar especificado por el Condominio, reduciendo lo máximo posible la interacción en playa.
A028	Promover las medidas necesarias para que la instalación de infraestructura de ocupación permanente sobre el primero o segundo cordón de dunas evite generar efectos negativos sobre su estructura o función ecosistémica.	En el área del proyecto no existe duna costera, sin embargo el objetivo del proyecto tiene efectos positivos sobre la recuperación de playa, por lo que se cumple con esta acción específica.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	La playa frente al Condominio ha perdido arena en los últimos años. Con las obras del proyecto se pretende el mejoramiento de la playa a través de la relocalización de arena, con esto se logrará mantener el perfil de la costa sin afectar los patrones naturales de circulación de las corrientes.
A032	Promover el mantenimiento de las características naturales, físicas y químicas de playas y dunas costeras.	En la implementación del presente proyecto se modificara una porción del medio físico, no se prevé que afecte de manera significativa y además no interferirá en los patrones químicos del medio.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A037	Promover la generación energética por medio de energía solar.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas	
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A049	Contribuir a la construcción, modernización y ampliación de la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A051	Promover la construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para mejorar la comunicación.	
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
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.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción agropecuaria para actuar sinérgicamente sobre el territorio y la población que lo ocupa.	
A056	Identificar e implementar aquellos cultivos aptos a las condiciones ambientales cambiantes.	
A057	Evitar el establecimiento de zonas urbanas en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales, zonas susceptibles de inundación y derrumbe, zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras y manglares.	
A058	Realizar campañas para reubicar a personas fuera de las zonas de riesgo.	
A059	Identificar, reforzar o dotar de equipamiento básico a las localidades estratégicas para la conservación y/o el desarrollo sustentable.	
A060	Establecer y mejorar sistemas de alerta temprana ante eventos hidrometeorológicos extremos.	
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación.	
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos.	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
A064	Completar la conexión de las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A065	Instrumentar programas de recuperación y mejoramiento de suelos mediante el uso de lodos inactivados de las plantas de tratamiento de aguas servidas municipales.	
A066	Incrementar la capacidad de tratamiento de las plantas para dar tratamiento terciario a los efluentes e inyectar aguas de mayor calidad al manto freático en apoyo, en su caso, a la restauración de humedales.	
A067	Incrementar la capacidad de captación de aguas pluviales en las zonas urbanas y turísticas.	
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.	Todos los residuos que se generen, inclusive los llamados de manejo especial, serán canalizados al Condominio para ser atendidos en cumplimiento a lo establecido por la legislación aplicable vigente.
A069	Promover el tratamiento o disposición final de los residuos sólidos urbanos, peligrosos y de manejo especial para evitar su disposición en el mar.	
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos urbanos en la zona costera para su disposición final.	
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.	Las obras del proyecto se desarrollarán en un área destinada al turismo, evitando el daño al ecosistema presente, (ver Capítulo IV), cumpliendo así con la presente 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 el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no le es aplicable.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora); con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	

III.2.1.3. Acciones específicas de la UGA 174.

Tabla III_ 4. Acciones específicas de la Unidad de Gestión Ambiental Marina 174.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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 consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no contempla la introducción de ningún tipo de especies, por lo que la presente acción no aplica.
A016	Establecer corredores biológicos para conectar las ANP existentes o las áreas en buen estado de conservación dentro del ASO.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A018	Promover acciones de protección y recuperación de especies bajo algún régimen de protección considerando en la Norma Oficial Mexicana, Protección ambiental-Especies Nativas de México de Flora y Fauna Silvestre-Categoría de Riesgo y Especificaciones para su Inclusión, Exclusión o Cambio-Lista de Especies en Riesgo (NOM-059 SEMARNAT-2010).	De acuerdo a los estudios realizados, en el área marina cercana al proyecto, no se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Por lo que se cumple con la siguiente acción.
A022	Fomentar programas de remediación y monitoreo de zonas y aguas costeras afectadas por los hidrocarburos.	El área del proyecto no corresponde a zonas afectadas por hidrocarburos, por lo tanto, la presente acción no aplica.
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 consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A029	Promover la preservación del perfil de la costa y los patrones naturales de circulación de las corrientes alineadas a la costa, salvo cuando dichas modificaciones correspondan a proyectos de infraestructura que tengan por objeto mitigar o remediar los efectos causados por alguna contingencia meteorológica o desastre natural.	La playa frente al Condominio ha perdido arena en los últimos años. Con las obras del proyecto, se pretende el mejoramiento de la playa a través de la relocalización de arena. Con lo anterior, se logrará mantener el perfil de la costa sin afectar los patrones naturales de circulación de las corrientes.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
A034	Promover mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	
A041	Fortalecer los mecanismos de seguimiento y control de las pesquerías comerciales para evitar su sobreexplotación.	
A042	Instrumentar o en su caso reforzar las campañas de vigilancia de las actividades extractivas de especies marinas de captura comercial, especialmente aquellas que se encuentran en las categorías en deterioro o en su límite máximo de explotación.	
A043	Fomentar la creación, impulso y consolidación de una flota pesquera de altura para el manejo de los recursos pesqueros oceánicos.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A045	Desarrollar e impulsar el uso de la fauna de acompañamiento, salvo las especies que se encuentran en algún régimen de protección, para la producción comercial de harinas y complementos nutricionales.	
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos.	
A048	Contribuir a redimensionar y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como	Las obras del proyecto se desarrollarán en un área destinada al turismo, evitando el daño al ecosistema presente, (ver Capítulo IV), cumpliendo así con la presente acción.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
	una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo (embarcaciones mayores de 500 TRB (toneladas de registro bruto) y/o 49 pies de eslora), con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.

III.2.1.4. Criterios Generales de Zona Costera Inmediata para la UGA 174.

Estos criterios responden en mucho a las características naturales de la franja costera por su riqueza en formación de arrecifes y al intenso uso turístico. A continuación se hace la vinculación (Tabla III_ 5. Criterios generales de Zona Costera Inmediata (ZCI) de la Unidad de Gestión Ambiental Marina 174. **Tabla III_ 5).**

Tabla III_ 5. Criterios generales de Zona Costera Inmediata (ZCI) de la Unidad de Gestión Ambiental Marina 174.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
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.	De acuerdo al estudio realizado, el área donde se realizarán las obras del proyecto carece de comunidades arrecifales. Dentro de la caracterización ambiental la zona de paderas marinas se encuentra lejos de las obras, en la zona cercana se observo la presencia de pastos marinos en forma de anchones, sin embargo el proyecto fue diseñado de tal manera que los elementos de geotextil sean colocados en zonas libres de vegetación, cumpliendo con los presentes criterios.
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.	
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.	Dada la naturaleza del proyecto, este no contempla actividades de captura de mamíferos, aves y/o reptiles, por lo que este criterio no le es aplicable.
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.	De acuerdo al estudio realizado, el área del proyecto carece de zonas arrecifales, solo se observaron corales dispersos, por lo que estos criterios no le son aplicables.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
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.	De acuerdo al estudio realizado, el área del proyecto carece de zonas arrecifales, por lo que estos criterios no le son aplicables.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberán estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	El presente estudio se someterá a evaluación por parte de la autoridad correspondiente y poder obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se cumple con el presente criterio.
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.	Se instaurarán medidas de control, prevención y mitigación, entre las cuales se establecerá que el mantenimiento a equipo menor como bombas será ejecutado fuera del área de playa y se tendrá el debido cuidado en su resguardo, colocando plásticos debajo del equipo para evitar cualquier tipo de contaminación.
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.	Entre las medidas de mitigación que se aplicarán durante la construcción del proyecto se encuentra el horario diurno de trabajo, el cual consiste de 8:00 a 5:00 pm, aunado a que en la zona no se tienen registros de anidación de tortugas marinas.
ZMC-09	Con el objetivo de preservar las comunidades arrecifales en la zona, es importante que cualquier actividad que se lleve a cabo en ellos y su zona de influencia estén sujetas a permisos avalados que garanticen que dichas actividades no tendrán impactos adversos sobre los valores naturales o culturales de los arrecifes, con base en estudios específicos que determinen la capacidad de carga de los mismos.	De acuerdo a los estudios realizados de flora y fauna se encontró que en el área del proyecto no pertenece a una zona con comunidad arrecifal, solo a ejemplares aislados con muy baja presencia. El presente estudio se realiza para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se cumple con el presente criterio.
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.	Las obras del proyecto no consisten en actividades náuticas, sin embargo se prevén medidas para evitar la contaminación durante las obras del proyecto (ver Capítulo VI).
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.	Entre las medidas que se aplicarán durante la construcción de las obras se encuentra el uso de mallas antidispersión en los puntos de zona de disposición de arena y área de relocalización de arena. En caso de que la autoridad teng otras

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
		tecnologías ya probadas, el promovente tratará de considerarlas en el proyecto. Dado lo anterior se cumple con el presente criterio.
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.	Las obras del proyecto consisten en el mejoramiento de la playa a través de la relocalización de arena, no en la construcción de muelles de gran tamaño, ni en embarcaciones para pesca comercial o deportiva por lo que estos criterios no le son aplicables.
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.	
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 las UGA's 138 y 174 por lo que este criterio no le es aplicable.

III.2.1.5. Criterios de Islas para las UGA's 138 y 174

El proyecto no se encuentra en una isla, sin embargo como cumplimiento se vinculan a continuación los criterios para islas (**Tabla III_ 6**).

Tabla III_ 6. Criterios de Regulación Ecológica para islas del POEMyRGMMyMC vinculado al proyecto.

Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
IS-01	Se deberá evitar la sobrepoblación en la Isla.	El área del proyecto no se localiza en una isla, así mismo por la naturaleza del proyecto consistente en el mejoramiento de la playa, los presentes criterios no le son aplicables.
IS-02	Se promoverá la constitución o construcción de refugios anticiclónicos suficientes para la totalidad de la población residente en la Isla.	
IS-03	Se deberá promover la inversión para el uso de sistemas de potabilización de agua in situ mediante técnicas de desalinización de agua de mar.	
IS-04	La construcción de marinas y muelles de gran tamaño y de servicio público o particular, deberá evitar los efectos negativos sobre la estructura y función de los ecosistemas costeros.	
IS-05	Inducir la reglamentación y mecanismos de control, vigilancia y monitoreo sobre el uso de productos químicos, así como inducir a la supervisión y control de los depósitos de combustible incluyendo a la transportación marítima y terrestre.	
IS-06	En los arrecifes tanto naturales como artificiales no se deberá arrojar o verter ningún tipo de desecho sólido o líquido y, en su caso, el aprovechamiento extractivo de organismos vivos, muertos o materiales naturales o culturales sólo se realizará bajo los supuestos que señala la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	
IS-07	Los prestadores de servicios acuáticos deben respetar los reglamentos que la autoridad establezca para fomentar el cuidado y preservación de la flora y fauna marinas.	
IS-08	Las actividades de buceo autónomo y buceo libre deben sujetarse a los reglamentos vigentes para dicha actividad en la zona en cuanto a: profundidad de buceo, distancia para video y fotografía submarina, zonas de ascenso y descenso, pruebas de flotabilidad, equipos de seguridad, número de usuarios por guía, zonas de buceo diurno y nocturno, medidas para el anclaje, respeto a las señalizaciones y a la normatividad de uso de la Zona Federal Marítimo Terrestre.	
IS-09	El anclaje de embarcaciones sólo se permitirá en zonas arenosas libres de corales y/u otras comunidades vegetales o animales, mediante anclas para arena.	
IS-10	En las colonias reproductivas de aves costeras o marinas de las islas, se deberán evitar el desarrollo de	

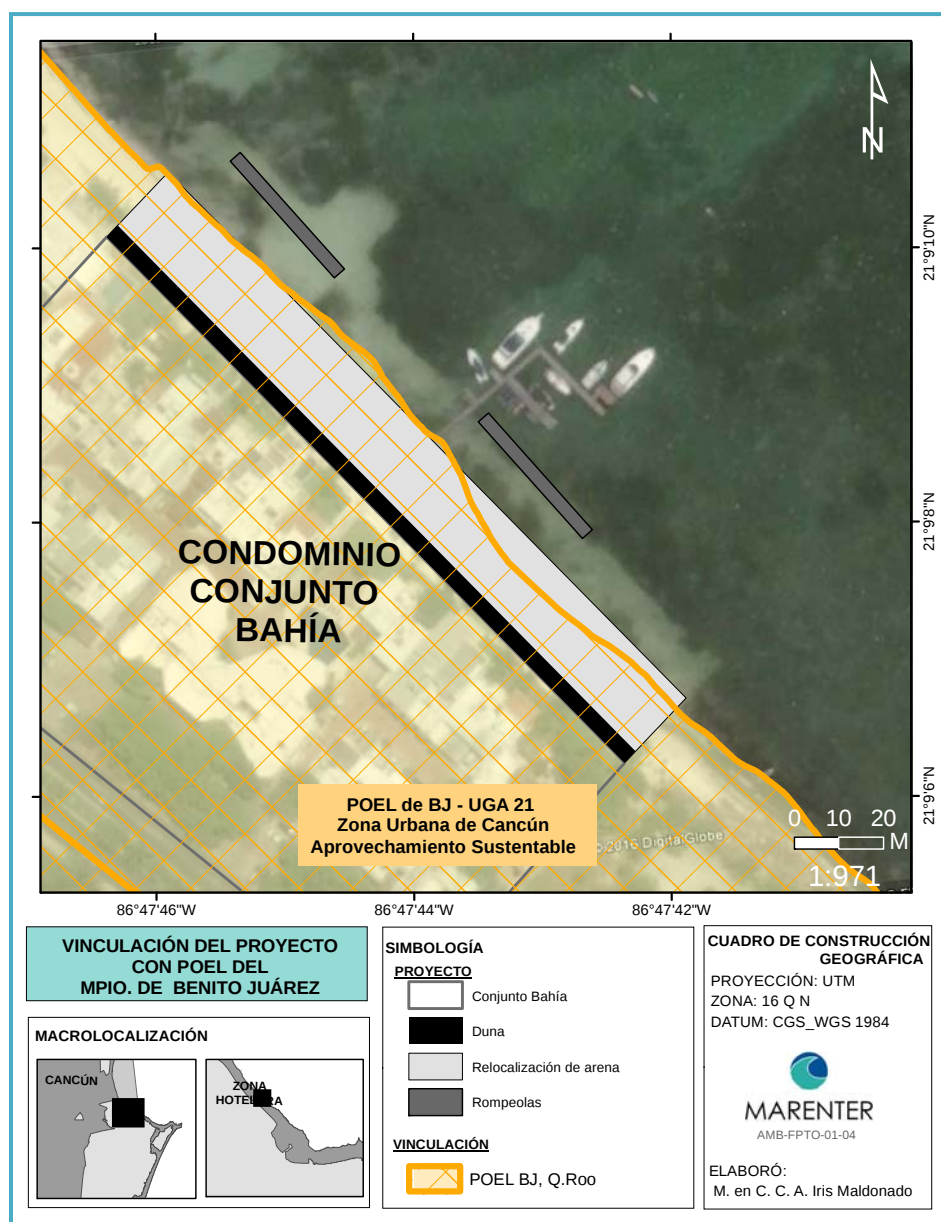
Clave	Criterio de Regulación Ecológica	Vinculación con el proyecto
	actividades o infraestructura que alteren las condiciones necesarias para mantener la viabilidad ecológica y/o la restauración de dichas colonias de anidación.	
IS-11	Las construcción u operación de obras o desarrollo de actividades que requieran llevar a cabo el vertimiento de desechos u otros materiales en aguas marinas mexicanas, deberán contar con los permisos que para el efecto otorga la Secretaría de Marina y en su caso, las demás autoridades competentes.	El promovente del proyecto manifiesta que solicitará las autorizaciones pertinentes ante la autoridad correspondiente en caso de que así se requiera, cumpliendo así con el presente criterio.
IS-12	Se deberá evitar la introducción de especies no nativas de la isla y procurar la erradicación de aquellas que ya han sido introducidas.	El proyecto no contempla la introducción de especies ni se encuentra en una isla, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
IS-13	Se deberá mantener la cobertura vegetal nativa de la isla al menos en un 60%.	El área del proyecto no pertenece a una isla, además por tener principalmente un uso lúdico recreativo. carece de vegetación nativa por lo que el presente criterio no aplica. Sin embargo se promoverá el establecimiento de vegetación en la playa del proyecto.
IS-14	En islas con población residente menor a 50 habitantes sólo se autorizarán obras destinadas a señalización por parte de la SEMAR y la SCT así como obras destinadas a investigación debidamente concertadas con la SEMARNAT, la SCT y la SEMAR.	El proyecto no se encuentra dentro de una isla, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
IS-15	Toda actividad que se vaya a llevar a cabo en islas que se encuentren dentro de un ANP deberá llevarse a cabo conforme a la normatividad aplicable, así como contar con consentimiento por escrito de la Dirección del ANP y la SEMAR.	El proyecto no se encuentra dentro de un ANP ni de una isla, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
IS-16	Se recomienda que las instituciones gubernamentales y académicas apoyen la actualización de los estudios poblacionales que permitan definir las especies, volúmenes de captura y artes permitidas para la actividad pesquera tanto deportiva como comercial, así como las temporadas de veda.	Debido a la naturaleza del proyecto, que tiene como finalidad el mejoramiento de la playa, el presente criterio no aplica.

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

El programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio Benito Juárez 2014 (POEL BJ) se publicó en el Periódico Oficial del Gobierno de Quintana Roo el 27 de febrero de 2014. Este programa define las áreas sujetas a ordenamiento en unidades de

gestión ambiental (UGA), a las que les asigna su política y uso de suelo, así como potencial de aprovechamiento de cada zona.

En relación al área del proyecto, ésta se ubicará en la Zona Federal Marítimo Terrestre, sin embargo, de acuerdo al POEL BJ también se encuentra dentro de la UGA 21 (**Figura III_4**) que corresponde a la Zona Urbana de Cancún con política ambiental de aprovechamiento sustentable y parámetros de aprovechamiento sujetos a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente (**Tabla III_7**).



Figura_III_4. Ubicación del proyecto en el POEL de Benito Juárez 2014.

Tabla III_ 7. Descripción de la Unidad de Gestión Ambiental número 21.

UGA 21 – Zona Urbana de Cancún

Superficie: 34,937.17 ha Política Ambiental: Aprovechamiento sustentable

Criterios de Delimitación:

Esta UGA se delimitó con base en la poligonal del Centro de Población establecida en el Programa Municipal de Desarrollo Urbano Sustentable del Municipio de Benito Juárez (PMDUS BJ), el cual ha sido aprobado por el H. Cabildo Municipal y publicado en la Gaceta Municipal el 26 de diciembre de 2012 y en el Periódico Oficial del Estado de Quintana Roo el 8 de marzo de 2013.

Condiciones de la Vegetación y Uso de Suelo:

CLAVE	CONDICIONES DE LA VEGETACION	HECTAREAS	%
ZU	Zona Urbana	10,622.07	30.40
VS2	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en recuperación	9,666.56	27.67
VSa	Vegetación Secundaria Arbustiva de Selva Mediana Subperennifolia	5,241.10	15.00
VSA	Vegetación Secundaria Arbórea de Selva Mediana Subperennifolia en buen estado	2,647.59	7.58
SV	Sin Vegetación Aparente	2,302.20	6.59
AH	Asentamiento Humano	2,108.27	6.03
Ma	Manglar	1,023.16	2.93
SBS	Selva Baja Subcaducifolia	693.00	1.98
GR	Mangle Chaparro y graminoides	363.84	1.04
CA	Cuerpo de Agua	156.52	0.45
TU	Tular	76.68	0.22
MT	Matorral Costero	36.18	0.10
TOTAL		34,937.17	100.00

% de UGA que posee vegetación en buen estado de conservación: 10.92% Superficie de la UGA con importancia para la recarga de acuíferos: 56.54%

Objetivo de la UGA:

Regular el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales en las zonas de reserva para el crecimiento urbano, dentro de los límites del centro de población, con el fin de mantener los ecosistemas

UGA 21 – Zona Urbana de Cancún		
relevantes y en el mejor estado posible, así como los bienes y servicios ambientales que provee la zona, previo al desarrollo urbano futuro.		
<u>Problemática General:</u> Presión de los recursos naturales por incremento de asentamientos irregulares; expansión de la mancha urbana fuera de los centros de población; presión y riesgo de contaminación al acuífero por la expansión urbana y falta de servicios básicos; Incremento en la incidencia y de incendios Forestales; Carencia de servicios de recolección y disposición final de los Residuos Sólidos Urbanos; Incompatibilidad entre instrumentos de planeación urbana y ambiental; necesidades de infraestructura en zonas urbanas de Cancún; cambios de Uso de Suelo no autorizados.		
<u>Poblados o sitios importantes en esta UGA (habitantes):</u> Según INEGI (2010), esta UGA cuenta con 29 localidades, siendo las dos principales Cancún y Alfredo V. Bonfil. La población total de la UGA es de 643,577 habitantes, aunque fuentes paralelas indican que la población total de la ciudad es de poco más de 800,000 habitantes. La red carretera abarca un total de 462.52 km, en su mayoría de caminos pavimentados.		
<u>Lineamientos Ecológicos:</u> - Se contiene el crecimiento urbano dentro de los límites del centro de población, propiciando una ocupación compacta y eficiente del suelo urbano de tal manera que las reservas de crecimiento se ocupen hasta obtener niveles de saturación mayores al 70% de acuerdo a los plazos establecidos en el programa de desarrollo urbano de la ciudad de Cancún, para disminuir la tasa de deterioro de los recursos naturales. - Las autoridades competentes deben propiciar que el crecimiento urbano sea ordenado y compacto y estableciendo al menos 12 m² de áreas verdes accesibles por habitante, acorde a la normatividad vigente en la materia. - Las autoridades competentes deben propiciar el tratamiento del 100% de las aguas residuales domésticas, así como la gestión integral de la totalidad de los residuos sólidos generados en esta localidad.		
<u>Recursos y Procesos Prioritarios:</u> Suelo, Cobertura vegetal		
<u>Parámetros de aprovechamiento:</u> Sujeto a lo establecido en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
<u>Usos compatibles:</u> Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
<u>Usos incompatibles:</u> Los que se establezcan en su Programa de Desarrollo Urbano vigente.		
Recursos y procesos prioritarios	Clave	Criterios de Regulación Ecológica
Agua	URB	01, 02, 03, 04, 05, 06, 07, 08, 09, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17
Suelo y Subsuelo		19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29
Flora y Fauna		30,31,32,33,34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
Paisaje		43,44,45,46,47,48,49,50,51,52, 53,54,55,56,57,58,59

Con el fin de demostrar que el proyecto no se contrapone a lo establecido en la UGA 21, se procede a vincular con los criterios generales y específicos (**Tabla III_ 8 y Tabla III_ 9**).

Tabla III_ 8. Criterios Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Local vinculados al proyecto.

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
CG-01	En el tratamiento de plagas y enfermedades de plantas en cultivos, jardines, áreas de reforestación y de manejo de la vegetación nativa deben emplearse productos que afecten específicamente la plaga o enfermedad que se desea controlar, así como los fertilizantes que sean preferentemente orgánicos y que estén publicados en el catálogo vigente por la Comisión InterSecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa. Actualmente la vegetación existente son las áreas verdes que mantiene el condominio en el área de playa, por lo que se cumplirá con lo establecido en el presente criterio.
CG-02	Los proyectos que en cualquier etapa empleen agroquímicos de manera rutinaria e intensiva, deberán elaborar un programa de monitoreo de la calidad del agua del subsuelo a fin de detectar, prevenir y, en su caso, corregir la contaminación del recurso. Los resultados del Monitoreo se incorporarán a la bitácora ambiental.	En ninguna etapa del proyecto se emplearan agroquímicos, ya que el proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por tanto, se cumple con el presente criterio.
CG-03	Con la finalidad de restaurar la cobertura vegetal que favorece la captación de agua y la conservación de los suelos, la superficie del predio sin vegetación que no haya sido autorizada para su aprovechamiento, debe ser reforestada con especies nativas propias del hábitat que haya sido afectado.	Dada la naturaleza del proyecto, esta no prevé retirar la cobertura vegetal, sin embargo con la refoerestación utilizando especies nativas de la duna se incrementará dicha superficie, por lo que el presente criterio aunque no es aplicable, se cumple.
CG-04	En los nuevos proyectos de desarrollo urbano, agropecuario, suburbano, turístico e industrial se deberá separa el drenaje pluvial del drenaje sanitario. El drenaje pluvial de techos, previo al paso a través de un decantador para separar sólidos no disueltos, podrá ser empleado para la captación en cisternas, dispuesto en áreas con jardines o en las áreas con vegetación nativa remanente de cada proyecto. El drenaje pluvial de estacionamientos públicos y privados así como de talleres mecánicos deberá contar con sistemas de retención de grasas y aceites.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-05	Para permitir la adecuada recarga del acuífero, todos los proyectos deben acatar lo dispuesto en el artículo 132 de la LEEPA_QROO o la disposición jurídica que la sustituya.	Dada la naturaleza del proyecto y su ubicación en la zona federal y área marina, mantendrá las condiciones de permeabilidad del 100% por tanto, se cumple con el presente criterio.
CG-06	Con la finalidad de evitar la fragmentación de los ecosistemas y el aislamiento de las poblaciones, se deberán agrupar las áreas de aprovechamiento preferentemente en áreas “sin vegetación aparente” y mantener la continuidad de las áreas con vegetación natural. Para lo cual, el promovente	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, cuyas obras se situarán en áreas desprovistas de vegetación. El sitio del proyecto corresponde a un área turística, por lo que no se

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
	deberá presentar un estudio de zonificación ambiental que demuestre la mejor ubicación de la infraestructura planteada por el proyecto, utilizando preferentemente las áreas perturbadas por usos previos o con vegetación secundaria o acahual.	fragmentará ningún ecosistema ni aislará población alguna, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-07	En los proyectos en donde se pretenda llevar a cabo la construcción de caminos, bardas o cualquier otro tipo de construcción que pudiera interrumpir la conectividad ecosistémica deberán implementar pasos de fauna menor (pasos inferiores) a cada 50 metros, con excepción de áreas urbanas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-08	Los humedales, rejolladas inundables, petenes, cenotes, cuerpos de agua superficiales, presentes en los predios deberán ser incorporados a las áreas de conservación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por su ubicación no presenta cuerpos de agua superficiales, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-09	Salvo en las UGA's urbanas, los desarrollos deberán ocupar el porcentaje de aprovechamiento o desmonte correspondiente para la UGA en la que se encuentre, y ubicarse en la parte central del predio, en forma perpendicular a la carretera principal. Las áreas que o sean intervenidas no podrán ser cercadas o bardeadas y deberán ubicarse preferentemente a lo largo del perímetro del predio en condiciones naturales y no podrán ser desarrolladas en futuras ampliaciones.	Pese a que el proyecto está dentro de una UGA urbana, se ubica también en el área marina de Bahía Mujeres y la Zona Federal, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-10	Sólo se permite la apertura de nuevos caminos de acceso para actividades relacionadas a los usos compatibles, así como aquellos relacionados con el establecimiento de redes de distribución de servicios básicos necesarios para la población.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-11	El porcentaje de desmonte que se autorice en cada predio, deberá estar acorde a cada uso compatible y no deberá exceder el porcentaje establecido en el lineamiento ecológico de la UGA, aplicando el principio de equidad y proporcionalidad.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, no se requerirá el desmonte de ninguna área, por tanto, se cumple con el presente criterio.
CG-12	En el caso de desarrollarse varios usos de suelo compatibles en el mismo predio, los porcentajes de desmonte asignados a cada uno de ellos solo serán acumulables hasta alcanzar el porcentaje definido en el lineamiento ecológico.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no se requerirá el desmonte de ninguna área, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-13	En la superficie de aprovechamiento autorizada previo al desarrollo de cualquier obra o actividad, se deberá de ejecutar un programa de rescate de flora y fauna.	El proyecto no pretende aprovechar una superficie vegetal, por lo que el presente criterio no le aplica.
CG-14	En los predios donde no exista cobertura arbórea, o en el caso que exista una superficie mayor desmontada a la señalada para la unidad de gestión	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, la cual carece de cobertura

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
	ambiental ya sea por causas naturales y/o usos previos, el proyecto sólo podrá ocupar la superficie máxima de aprovechamiento que se indica para la unidad de gestión ambiental y la actividad compatible que pretenda desarrollarse.	arbórea, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-15	En los ecosistemas forestales deberán eliminarse los ejemplares de especies exóticas considerados como invasoras por la Comisión Nacional para el Conocimiento Y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) que representen un riesgo de afectación o desplazamiento de especies silvestres. El material vegetal deberá ser eliminado mediante procedimientos que no permitan su regeneración y/o propagación.	No existen en el área del proyecto especies exóticas vegetales consideradas como invasoras por la CONABIO, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-16	La introducción y manejo de palma de coco (<i>Cocos nucifera</i>) debe restringirse a las variedades que sean resistentes a la enfermedad conocida como “amarillamiento letal del cocotero”.	Dada la naturaleza del proyecto este no contempla la introducción y manejo de palma de coco, no obstante en el área de playa del Condominio existen ejemplares de palma de coco variedad enano malayo, resistente al amarillamiento letal.
CG-17	Se permite el manejo de especies exóticas cuando: La especie no esté catalogada como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y/o la SAGARPA. La actividad no se proyecte en cuerpos naturales de agua, El manejo de fauna, en caso de utilizar encierros, se debe de realizar el tratamiento secundario por medio de biodigestores autorizados por la autoridad competente en la materia de aquellas aguas provenientes de la limpieza de los sitios de confinamiento. Se garantice el confinamiento de los ejemplares y se impida su dispersión o distribución al medio natural Deberán estar dentro de la Unidad de Manejo Ambiental o PIMVS.	Dada la naturaleza del proyecto, éste no contempla manejo de especies exóticas por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-18	No se permite la acuicultura en cuerpos de agua en condiciones naturales, ni en cuerpos de agua artificiales con riesgo de afectación a especies nativas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-19	Todos los caminos abiertos que estén en propiedad privada, deberán contar con acceso controlado, a fin de evitar posibles afectaciones a los recursos naturales existentes.	
CG-20	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua deberán mantener inalterada su estructura geológica y mantener el estrato arbóreo, asegurando que la superficie establecida para su uso garantice el	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa con la finalidad de mantener su estructura geológica y no presenta

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
	mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	estrato arbóreo, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-21	Donde se encuentren vestigios arqueológicos, deberá reportarse dicha presencia al Instituto nacional de Antropología e Historia (INAH) y contar con su correspondiente autorización para la construcción de la obra o realización de actividades.	En el área del proyecto no se encuentra vestigio arqueológico alguno, por lo tanto el presente no aplica.
CG-22	El derecho de vía de los tendidos de energía eléctrica de alta tensión sólo podrá ser utilizado conforme a la normatividad aplicable, y en apego a ella no podrá ser utilizado para asentamientos humanos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-23	La instalación de infraestructura de conducción de energía eléctrica de baja tensión y de comunicación deberá ser subterránea en el interior de los predios, para evitar la contaminación visual del paisaje y afectaciones a la misma por eventos meteorológicos extremos y para minimizar la fragmentación de ecosistemas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
CG-24	Los taludes de los caminos y carreteras deberán ser reforestados con plantas nativas de cobertura y herbáceas que limiten los procesos de erosión.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-25	En ningún caso la estructura o cimentación de las construcciones deberá interrumpir la hidrodinámica natural superficial y/o subterránea.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, para lo cual se realizará la relocalización de arena mediante bombeo hidráulico y en ningún caso interrumpirán la hidrodinámica natural del área, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-26	De acuerdo a lo que establece el Reglamento Municipal de Construcción, los campamentos de construcción o de apoyo y todas las obras en general deben: Contar con al menos una letrina por cada 20 trabajadores. Áreas específicas y delimitadas para la pernocta y/o para la elaboración y consumo de alimentos, con condiciones higiénicas adecuadas (ventilación, miriñaques, piso de cemento, correcta iluminación, lavamanos, entre otros). Establecer las medidas necesarias para almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos sólidos generados. Establecer medidas para el correcto manejo, almacenamiento, retiro, transporte y disposición final de los residuos peligrosos.	El proyecto no requiere de un campamento de construcción dado que las actividades solo se realizarán en horario diurno y los trabajadores se retiran a sus domicilios. Se prevén actividades para el adecuado manejo de residuos como medidas de mitigación (ver Capítulo VI), por lo que se cumplirá con el presente criterio.
CG-27	En el diseño y construcción de los sitios de disposición final de Residuos Sólidos Urbanos se deberán colocar en las celdas para residuos y en el	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
	estanque de lixiviados, una geomembrana de polietileno de alta densidad o similar, con espesor mínimo de 1.5 mm. Previo a la colocación de la capa protectora de la geomembrana se deberá acreditar la aprobación de las pruebas de hermeticidad de las uniones de la geomembrana por parte de la autoridad que supervise su construcción.	
CG-28	La disposición de materiales derivados de obras, excavaciones o dragados sólo podrá realizarse en sitios autorizados por la autoridad competente, siempre y cuando no contengan residuos sólidos urbanos, así como aquellos que puedan ser catalogados como peligrosos por la normatividad vigente.	Los residuos se colocarán en contenedores de 200 litros los cuales diariamente serán llevados al área de almacenamiento temporal del Cndominio para su posterior traslado a su destino final por medio del servicio municipal de colecta de basura, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-29	La disposición final de residuos sólidos únicamente podrá realizarse en los sitios previamente aprobados para tal fin.	Los residuos derivados la etapa de construcción del proyecto estarán a cargo del servicio de colecta de basura del Municipio de Benito Juárez, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-30	Los desechos biológicos infecciosos no podrán disponerse en el relleno sanitario y/o en depósitos temporales de servicio municipal.	Durante el proyecto no habrá generación de desechos biológicos infecciosos, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-31	Los sitios de disposición final de RSU deberán contar con un banco de material pétreo autorizado dentro del área proyectada, mismo que se deberá ubicar aguas arriba de las celdas de almacenamiento y que deberá proveer diariamente del material de cobertura.	El presente criterio corresponde a proyectos para la disposición final de residuos, debido a que el proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, el presente criterio no aplica.
CG-32	Se prohíbe la quema de basura, así como su entierro o disposición a cielo abierto.	Durante la etapa de construcción del proyecto se prohibirá la quema de basura (Capítulo VI) y su disposición final será a través del servicio de colecta municipal de Benito Juárez, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-33	Todos los proyectos deberán contar con áreas específicas para el acopio temporal de residuos sólidos. En el caso de utilizar el servicio municipal de colecta, dichas áreas deben ser accesibles a la operación del servicio.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, solo producirá residuos en la etapa de construcción del proyecto, para lo cual se depositarán en contenedores de 200 litros con bolsas de plástico en su interior, y serán recolectados periódicamente del sitio del proyecto, y reubicados en los depósitos del Condominio para que el servicio municipal acceda a ellos, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-34	El material pétreo, sascab, piedra caliza, tierra negra, tierra de despálme, madera, materiales	La zona de disposición de arena que se usará en el presente proyecto de

Criterio General	Criterios Ecológicos de Aplicación General	Vinculación con el proyecto
	vegetales y/o arena, que se utilice en la construcción de un proyecto deberá provenir de fuentes y/o bancos de material autorizados.	mejoramiento de playa, se somete a la autorización por parte de esta H. autoridad, cumpliendo así con el presente criterio.
CG-35	En la superficie en la que por excepción la autoridad competente autorice la remoción de la vegetación, también se podrá retirar el suelo, subsuelo y las rocas para nivelar el terreno e instalar los cimientos de las edificaciones e infraestructura, siempre y cuando no se afecten los ríos subterráneos que pudieran estar presentes en los predios que serán intervenidos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-36	Los desechos orgánicos derivados de las actividades agrícolas, pecuarias y forestales deberán aprovecharse en primera instancia para la recuperación de suelos, y/o fertilización orgánica de cultivos y áreas verdes, previo composteo y estabilización y ser dispuestos donde lo indique la autoridad competente en la materia.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-37	Todos los proyectos que impliquen la remoción de la vegetación y el despalme del suelo deberán realizar acciones para la recuperación de la tierra vegetal, realizando su separación de los residuos vegetales y pétreos, con la finalidad de que sea utilizada para acciones de reforestación dentro del mismo proyecto o donde lo disponga la autoridad competente en la materia, dentro del territorio municipal.	El proyecto se desarrollará en área de playa por lo que no será necesario realizar acciones en recuperación de tierra, por lo tanto el presente criterio no es aplicable.
CG-38	No se permite la transferencia de densidades de cuartos de hotel, residencias campestres, cabañas rurales y/o cabañas ecoturísticas de una unidad de gestión ambiental a otra.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
CG-39	El porcentaje de desmonte permitido en cada UGA que impliquen el cambio de uso de suelo de la vegetación forestal, podrá realizarse cuando la autoridad expida por excepción las autorizaciones de cambio de uso de suelo de los terrenos forestales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.

Tabla III_ 9. Criterios ecológicos de aplicación urbana específicos para la UGA 21.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
<i>Agua</i>		
URB-01	En tanto no existan sistemas municipales para la conducción y tratamiento de las aguas residuales municipales, los promoventes de nuevos proyectos, de hoteles, fraccionamientos, condominios, industrias y similares, deberán instalar y operar por	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto los presentes criterios no aplican.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	su propia cuenta, sistemas de tratamiento y reciclaje de las aguas residuales, ya sean individuales o comunales, para satisfacer las condiciones particulares que determinen las autoridades competentes y las normas oficiales mexicanas aplicables en la materia.	
URB-02	A fin de evitar la contaminación ambiental y/o riesgo a la salud pública y sólo en aquellos casos excepcionales en que el tendido de redes hidrosanitarias no exista, así como las condiciones financieras, socioeconómicas y/o topográficas necesarias para la introducción del servicio lo ameriten y justifiquen, la autoridad competente en la materia podrá autorizar a persona físicas el empleo de biodigestores para que en sus domicilios particulares se realice de manera permanente un tratamiento de aguas negras domiciliarias. Estos sistemas deberán estar aprobados por la autoridad ambiental competente.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-03	En zonas que ya cuenten con el servicio de drenaje sanitario el usuario estará obligado a conectarse a dicho servicio. En caso de que a partir de un dictamen técnico del organismo operador resulte no ser factible tal conexión, se podrán utilizar sistemas de tratamiento debidamente certificados y contar con la autorización para la descarga por la CONAGUA.	
URB-04	Los sistemas de producción agrícola intensiva (invernaderos, hidroponía y viveros) que se establezcan dentro de los centros de población deben reducir la pérdida del agua de riego, limitar la aplicación de agroquímicos y evitar la contaminación de los mantos freáticos.	
URB-05	En el caso de los campos de golf o usos de suelo similares que requieran la aplicación de riegos con agroquímicos y/o aguas residuales tratadas, deberán contar con la infraestructura necesaria para optimización y reciclaje del agua. Evitando en todo la contaminación al suelo, cuerpos de agua y mantos freáticos.	
URB-06	Los proyectos de campos deportivos y/o de golf, así como las áreas ajardinadas de los desarrollos turísticos deberán minimizar el uso de fertilizantes y/o pesticidas químicos para evitar riesgos de contaminación.	
URB-07	No se permite la disposición de aguas residuales sin previo al tratamiento hacia los cuerpos de agua, zonas inundables y/o al suelo y subsuelo, por lo que se promoverá que se establezca un sistema	

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	integral de drenaje y tratamiento de aguas residuales.	
URB-08	En las zonas urbanas y sus reservas del Municipio de Benito Juárez se deberán establecer espacios ajardinados que incorporen elementos arbóreos y arbustivos de especies nativas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto los presentes criterios no aplican.
URB-09	Para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, deben existir parques y espacios recreativos que cuenten con elementos arbóreos y arbustivos y cuya separación no será mayor a un km entre dichos parques.	
URB-10	Los cenotes, rejolladas inundables y cuerpos de agua presentes en los centros de población deben formar parte de las áreas verdes, asegurando que la superficie establecida para tal destino del suelo garantice el mantenimiento de las condiciones ecológicas de dichos ecosistemas.	Dada la naturaleza del proyecto y su ubicación, el presente criterio no aplica.
URB-11	Para el ahorro del recurso agua, las nuevas construcciones deberán implementar tecnologías que aseguren el ahorro y uso eficiente del agua.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-12	En las plantas de tratamiento de aguas residuales y de desactivación de lodos deberán implementarse procesos para la disminución de olores y establecer franjas de vegetación arbórea de al menos 15 m de ancho que presten el servicio de barreras dispersantes de malos olores dentro del predio que se encuentren dichas instalaciones.	
URB-13	La canalización del drenaje pluvial hacia espacios verdes, cuerpos de agua superficiales o pozos de absorción, debe realizarse previa filtración de sus aguas con sistemas de decantación, trampas de grasas y sólidos, u otros que garanticen la retención de sedimentos y contaminantes. Dicha canalización deberá ser autorizada por la Comisión Nacional del Agua.	
URB-14	Los crematorios deberán realizar un monitoreo y control de sus emisiones a la atmósfera.	
URB-15	Los cementerios deberán impermeabilizar paredes y piso de las fosas, con el fin de evitar contaminación al suelo, subsuelo y manto freático.	
URB-16	Los proyectos en la franja costera dentro de las UGA's urbanas deberán tomar en cuenta la existencia de las bocas de tormenta que de manera temporal desaguan las zonas sujetas a inundación durante la ocurrencia de lluvias extraordinarias o	

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	eventos ciclónicos. Por ser tales sitios zonas de riesgo, en los espacios públicos y privados se deben de realizar obras de ingeniería permanentes que en una franja que no será menor de 20 m conduzcan y permitan el libre flujo que de manera natural se establezca para el desagüe.	
URB-17	Serán susceptibles de aprovechamiento los recursos biológicos forestales, tales como semilla, que generen los árboles urbanos, con fines de propagación por parte de particulares, mediante la autorización de colecta de recursos biológicos forestales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
Suelo y Subsuelo		
URB-19	La autorización emitida por la autoridad competente para la explotación de bancos de materiales pétreos deberá sustentarse en los resultados provenientes de estudios de mecánica de suelos y geohidrológicos que aseguren que no existan afectaciones irreversibles al recurso agua, aun en los casos de afloramiento del acuífero para extracción debajo del manto freático. Estos estudios deberán establecer claramente cuáles serán las medidas de mitigación aplicables al proyecto y los parámetros y periodicidad para realizar el monitoreo que tendrá que realizarse durante todas las etapas del proyecto, incluyendo las actividades de la etapa de abandono.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-20	Con el objeto de integrar cenotes, rejolladas, cuevas y cavernas a las áreas públicas urbanas, se permite realizar un aclareo, poda y modificación de vegetación rastrera y arbustiva presente, respetando en todo momento los elementos arbóreos y vegetación de relevancia ecológica, así como la estructura geológica de estas formaciones.	
Suelo y subsuelo		
Agua	Los bancos de materiales autorizados deben respetar una zona de amortiguamiento que consiste en una barrera vegetal alrededor del mismo, conforme lo señala el Decreto 36, del Gobierno del Estado; y/o la disposición jurídica que la sustituya.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-22	Para evitar la contaminación del suelo y subsuelo, en las actividades de extracción y exploración de materiales pétreos deberán realizarse acciones de acopio, separación, utilización y disposición final de cualquier tipo de residuos generados, en el marco de lo que establezcan las disposiciones jurídicas aplicables.	

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
URB-23	Para reincorporar las superficies afectadas por extracción de materiales pétreos a las actividades económicas del municipio, deberá realizarse la rehabilitación de dichas superficies en congruencia con los usos que prevean los instrumentos de planeación vigentes para la zona.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-24	Los generadores de Residuos de Manejo Especial y los Grandes Generadores de Residuos Sólidos Urbanos deberán contar con un plan de manejo de los mismos, en apego a la normatividad vigente en la materia.	Los residuos derivados del proyecto son mínimos y serán dispuestos a través de los condominios, quienes cuentan con su Programa de Manejo de Residuos correspondiente por lo que se cumplirá con el presente criterio.
URB-25	Para el caso de fraccionamientos habitacionales, el fraccionador deberá construir a su cargo y entregar al Ayuntamiento por cada 1000 viviendas previstas en el proyecto de fraccionamiento, parque o parques públicos recreativos con sus correspondientes áreas jardinadas y arboladas con una superficie mínima de 5,000 metros cuadrados, mismos que podrán ser relacionados a las áreas de donación establecidas en la legislación vigente en la materia. Tratándose de fracciones en el número de viviendas previstas en el fraccionamiento, las obras de equipamiento urbano serán proporcionales, pudiéndose construir incluso en predios distintos al fraccionamiento.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-26	En las etapas de crecimiento de la mancha urbana considerada por el PDU, para mitigar el aumento de la temperatura y la sensación térmica en las zonas urbanas, mejorar el paisaje, proteger las zonas de infiltración de aguas y recarga de mantos acuíferos, favorecer la función de barrera contra ruido, dotar espacios para recreación y mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos en general, los fraccionamientos deben incorporar áreas verdes que contribuyan al Sistema Municipal de Parques, de conformidad con la normatividad vigente en la materia.	
URB-27	La superficie ocupada por equipamiento en las áreas verdes no deberá exceder de un 30% del total de la superficie cada una de ellas.	
URB-28	Para evitar las afectaciones por inundaciones, se prohíbe el establecimiento de fraccionamientos habitacionales así como de infraestructura urbana dentro del espacio excavado de las sascaberas en desuso y en zonas en donde los estudios indiquen que existe el riesgo de inundación (de acuerdo al Atlas de Riesgos del municipio y/o del estado).	

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
URB-29	En la construcción de fraccionamientos dentro de las áreas urbanas, se permite la utilización del material pétreo que se obtenga de los cortes de nivelación dentro del predio. El excedente de los materiales extraídos que no sean utilizados deberá disponerse en la forma indicada por la autoridad competente en la materia.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
<i>Flora y Fauna</i>		
URB-30	En zonas inundables, se deben mantener las condiciones naturales de los ecosistemas y garantizar la conservación de las poblaciones silvestres que la habitan. Por lo que las actividades recreativas de contemplación deben ser promovidas y las actividades de aprovechamiento extractivo y de construcción deben ser condicionadas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto los presentes criterios no aplican.
URB-31	Las áreas destinadas a la conservación de la biodiversidad y/o del agua que colinden con las áreas definidas para los asentamientos humanos, deberán ser los sitios prioritarios para ubicar los ejemplares de plantas y animales que sean rescatados en el proceso de eliminación de la vegetación.	
URB-32	Deberá preverse un mínimo de 50% de la superficie de los espacios públicos ajardinados para que tengan vegetación natural de la zona y mantener todos los árboles nativos que cuenten con DAP mayores de 15 cm, en buen estado fitosanitario y que no representen riesgo de accidentes para los usuarios.	
URB-33	Deberán establecerse zonas de amortiguamiento de al menos 50 m alrededor de las zonas industriales y centrales de abastos que se desarrollen en las reservas urbanas. Estas zonas de amortiguamiento deberán ser dotados de infraestructura de parque público.	
URB-34	En los programas de rescate de fauna silvestre que deben elaborarse y ejecutarse con motivo de la eliminación de la cobertura vegetal de un predio, se deberá incluir el sitio de reubicación de los ejemplares, aprobado por la autoridad ambiental competente.	
URB-35	No se permite introducir o liberar fauna exótica en parques y/o áreas de reservas urbanas.	En las actividades del proyecto no se introducirá o liberará fauna exótica, cumpliendo así con el presente criterio.
URB-36	Las áreas con presencia de ecosistemas de manglar dentro de los centros de población deberán ser consideradas como Áreas de Preservación	En el área del proyecto no existe la presencia de ecosistemas de manglar,

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	Ecológica para garantizar el mantenimiento de los bienes y servicios ambientales que proveen por lo que no podrán ser modificadas, con el fin de proporcionar una mejor calidad de vida para los habitantes del municipio; con excepción de aquellas que cuenten previamente con un plan de manejo autorizado por la autoridad ambiental competente.	por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-37	Para minimizar los impactos ambientales y el efecto de borde sobre los ecosistemas adyacentes a los centros urbanos, la ocupación de nuevas reservas territoriales para el desarrollo urbano, solo podrá realizarse cuando se haya ocupado el 85% del territorio de la etapa de desarrollo urbano previa.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto los presentes criterios no aplican.
URB-38	Las áreas verdes de los estacionamientos descubiertos públicos y privados deben ser diseñadas en forma de camellones continuos y deberá colocarse por lo menos un árbol por cada dos cajones de estacionamiento.	
URB-39	Los predios colindantes con los humedales deberán tener áreas de vegetación, preferentemente nativa, que permitan el tránsito de la vida silvestre hacia otros manchones de vegetación. Los predios colindantes en el Sur del área natural protegida Manglares de Nichupté (ANPLN) deberán mantener su cubierta vegetal para favorecer el tránsito de fauna. Se deberán realizar obras que permitan la comunicación de la fauna entre el ANPLN en área de vegetación nativa con la que colinda en su límite Sur, para tal efecto se deberán realizar las obras necesarias en la carretera que las divide para que la fauna pueda transitar entre ambos terrenos, sin que pueda ser atropellada.	En el área del proyecto no colinda con humedales, el ANP Manglares de Nichupté se encuentra separada por la presencia del Boulevard Kukulkán y el Condominio Conjunto Bahía, a 130 m de distancia. En cuanto al ANP Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc, ésta se localiza a más de 4 km al Este del proyecto por lo tanto, el presente criterio no aplica.
URB-40	En las previsiones de crecimiento de las áreas urbanas colindantes con las ANPs se deberán mantener corredores biológicos que salvaguarden la conectividad entre los ecosistemas existentes.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-41	Los proyectos urbanos deberán reforestar camellones y áreas verdes colindantes a las ANPs y parques municipales deberán reforestar con especies nativas que sirvan de refugio y alimentación para la fauna silvestre, destacando el chicozapote (<i>Manilkara zapota</i>), la guaya (<i>Talisia oliveriformis</i>), capulín (<i>Muntingia calabura</i>), Ficus spp, entre otros.	

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
<i>Paisaje</i>		
URB-43	Las áreas verdes y en las áreas urbanas de conservación, deberán contar con el equipamiento adecuado para evitar la contaminación por residuos sólidos, ruido, aguas residuales y fecalismo al aire libre.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-44	Las autoridades municipales para el uso del suelo en los predios colindantes a la Zona Federal Marítimo Terrestre y las concesiones de Zona Federal Marítimo Terrestres otorgadas por la Federación, deberán ser congruentes con los usos de suelo de la zona que expida el Estado o Municipio.	El proyecto ocupará parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre, la cual fue solicitada y está en trámite, se acatará lo que la autoridad emita, por lo que se cumplirá con lo establecido en este criterio.
URB-45	Para recuperar el paisaje y compensar la pérdida de vegetación en las zonas urbanas, en las actividades de reforestación designadas por la autoridad competente, se usarán de manera prioritaria especies nativas acordes a cada ambiente.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y se ubica en una zona turística, por lo tanto el presente criterio no aplica.
URB-46	El establecimiento de actividades de la industria concretera y similares debe ubicarse a una distancia mínima de 500 metros del asentamiento humano más próximo y debe contar con barreras naturales perimetrales para evitar la dispersión de polvos.	Dada la naturaleza del proyecto consistente en el mejoramiento de la playa los presentes criterios no le son aplicables.
URB-47	Se establecerán servidumbres de paso y accesos a la zona federal marítimo terrestre y el libre paso por la zona federal a una distancia máxima de 1000 metros entre estos accesos, de conformidad con la Ley de Bienes Nacionales y el Reglamento para el Uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar.	
URB-48	En las áreas de aprovechamiento proyectadas se debe mantener en pie la vegetación arbórea y palmas de la vegetación original que por diseño del proyecto coincidan con las áreas destinadas a camellones, parques, áreas verdes, jardines, áreas de donación o áreas de equipamiento, de tal forma que estos individuos se integren al proyecto.	
URB-49	Los proyectos que pretendan realizarse en predios que colinden con playas aptas para la anidación de tortugas marinas deberán incorporar medidas preventivas que minimicen el impacto negativo a estos animales tanto durante la temporada de arribo y anidación de las hembras como durante el período de desarrollo de los huevos y eclosión de las crías.	Si bien durante el desarrollo del proyecto se implementarán medidas de prevención como horarios de trabajo diurno (8:00 a 17:00 hrs), colocación de letreros señalando el cuidado al medio ambiente (ver Capítulo VI), sin embargo, en el sitio del proyecto no se tienen registros de anidación de tortugas, por lo tanto, el presente criterio no le es aplicable.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
URB-50	Las especies recomendadas para la reforestación de dunas son: Plantas rastreras: <i>Ipomea pes-caprae</i> , <i>Sesuvium portulacastrum</i> , herbáceas: <i>Ageratum littorale</i> , <i>Erythalis fruticosa</i> y arbustos: <i>Tournefortia gnaphalodes</i> , <i>Suriana maritima</i> , <i>Coccoloba uvifera</i> y Palmas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccothrinax readii</i> .	Dentro de una de las etapas del proyecto se pretende habilitar una duna en el muro colindante de la propiedad, la cual se reforestará con especies nativas y típicas de dicho hábitat, tal como las descritas en el presente criterio, cumpliendo así con este.
URB-51	La selección de sitios para la rehabilitación de dunas y la creación de infraestructura de retención de arena deberá tomar en cuenta los siguientes criterios: Que haya evidencia de la existencia de dunas en los últimos 20 años. Que los vientos prevalecientes soplen en dirección a las dunas. Que existan zonas de dunas pioneras (embrionarias) en la playa en la que la arena esté constantemente seca, para que constituya la fuente de aportación para la duna. Las cercas de retención deberán ser biodegradables, con una altura aproximada de 1.2 m y con 50% de porosidad y ubicadas en paralelo a la costa. Las dunas rehabilitadas deberán ser reforestadas.	El proyecto consiste en la recuperación de la playa a través de la relocalización de arena, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
URB-52	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias: Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el hábitat de anidación. Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y el mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación. Retirar de la playa, durante la temporada de anidación, cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar, enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías. Eliminar, reorientar o modificar cualquier instalación o equipo que durante la noche genere una emisión o reflexión de luz hacia la playa de anidación o cause resplandor detrás de la vegetación costera, durante la época de anidación y emergencia de crías de tortuga marina. Orientar los tipos de iluminación que se instalen cerca de las playas de anidación, de tal forma que su flujo luminoso sea dirigido hacia abajo y fuera de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:	No se tiene registro de anidaciones de tortugas en el área del proyecto por lo tanto el presente criterio no aplica.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal doméstico que pueda perturbar o lastimar a las hembras, nidadas y crías. Sólo pueden circular los vehículos destinados para tareas de monitoreo y los correspondientes para el manejo y protección de las tortugas marinas, sus nidadas y crías.	
URB-53	Las obras y actividades que son susceptibles de ser desarrolladas en las dunas costeras deberán evitar la afectación de zonas de anidación y de agregación de especies, en particular aquellas que formen parte del hábitat de especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010.	Dentro de una de las etapas del proyecto se pretende habilitar una duna en el muro colindante de la propiedad, la cual se reforestará con especies nativas y típicas de dicho hábitat, la cual no afectará el libre tránsito de cualquier organismos por la playa. Además, de acuerdo a los estudios de flora y fauna realizados en el área del proyecto no existen especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010. Dado todo lo anterior, las obras y actividades del proyecto cumplen con lo establecido en este criterio.
URB-54	En las dunas no se permite la instalación de tuberías de drenaje pluvial, la extracción de arena, no ser utilizadas como depósitos de la arena o sedimentos que se extraen de los dragados que se realizan para mantener la profundidad en los canales de puertos, bocas de lagunas o lagunas costeras.	La duna se habilitará colindante al muro de la propiedad, no tendrá ningún tipo de instalación urbana, se utilizará arena proveniente de zonas de disposición fuera de los canales y se reforestará con especies nativas y típicas de dicho hábitat, cumpliendo con lo establecido en este criterio.
URB-55	La construcción de infraestructura permanente o temporal debe quedar fuera de las dunas pioneras (embrionarias).	
URB-56	En las dunas primarias podrá haber construcciones de madera o material degradable y piloteadas (p.e. casas tipo palafito o andadores), detrás de la cara posterior del primer cordón y evitando la invasión sobre la corona o cresta de estas dunas. El pilotaje deberá ser superficial (hincado a golpes), no cimentado y deberá permitir el crecimiento de la vegetación, el transporte de sedimentos y el paso de fauna, por lo que se recomienda que tenga al	En el área del proyecto no hay dunas primarias. Se prevé el mejoramiento de la playa y la habilitación de la duna costera en la zona colindante al predio del promovente. Considerando todo lo anterior, se cumple con el presente criterio.

Criterio	Criterios ecológicos de aplicación urbana	Vinculación
	menos un metro de elevación respecto al nivel de la duna. Esta recomendación deberá revisarse en regiones donde hay fuerte incidencia de huracanes, ya que en estas áreas constituyen un sistema importante de protección, por lo que se recomienda, después de su valoración específica, dejar inalterada esta sección del sistema de dunas.	
URB-57	La restauración de playas deberá realizarse con arena que tenga una composición química y granulometría similar a la de la playa que se va a rellenar. El material arenoso que se empleará en la restauración de playas deberá tener la menor concentración de materia orgánica, arcilla y limo posible para evitar que el material se consolide formando escarpes pronunciados en las playas por efecto del oleaje.	Los análisis granulométricos presentados en el Capítulo IV, muestran que la arena tanto de la playa como la que se pretende relocalizar, es compatible en cuanto a origen, color y tamaño de grano, por lo tanto se cumple con el presente criterio.
URB-58	Se prohíbe la extracción de arena en predios ubicados sobre la franja litoral del municipio con cobertura de matorral costero.	En el área del proyecto no existe matorral costero y no se considera la extracción de arena, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
URB-59	En las áreas verdes los residuos vegetales producto de las podas y deshierbes deberán incorporarse al suelo después de su composteo. Para mejorar la calidad del suelo y de la vegetación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.

III.3. Programa de Desarrollo Urbano del centro de población Cancún, Quintana Roo (PDU 2014).

Este programa fue publicado en el Periódico Oficial del estado de Quintana Roo el 16 de octubre de 2014. El proyecto se desarrollará en la Zona Federal Marítimo Terrestre y área marina adyacente, sin embargo existe una porción del mismo que se encuentra dentro de la zonificación del PDU de Benito Juárez, tal como se demuestra en la **Figura III_5**.

El proyecto colinda con la zona denominada **TH/10/I** donde el uso de suelo corresponde a zonas turísticas hoteleras. El Condominio ya se encuentra construido bajo los criterios que regulan el sitio y que el proyecto que no modificará la densidad neta de cuartos permitidos o los niveles señalados en la misma, dado que el proyecto solo contempla la adición de obras complementarias.

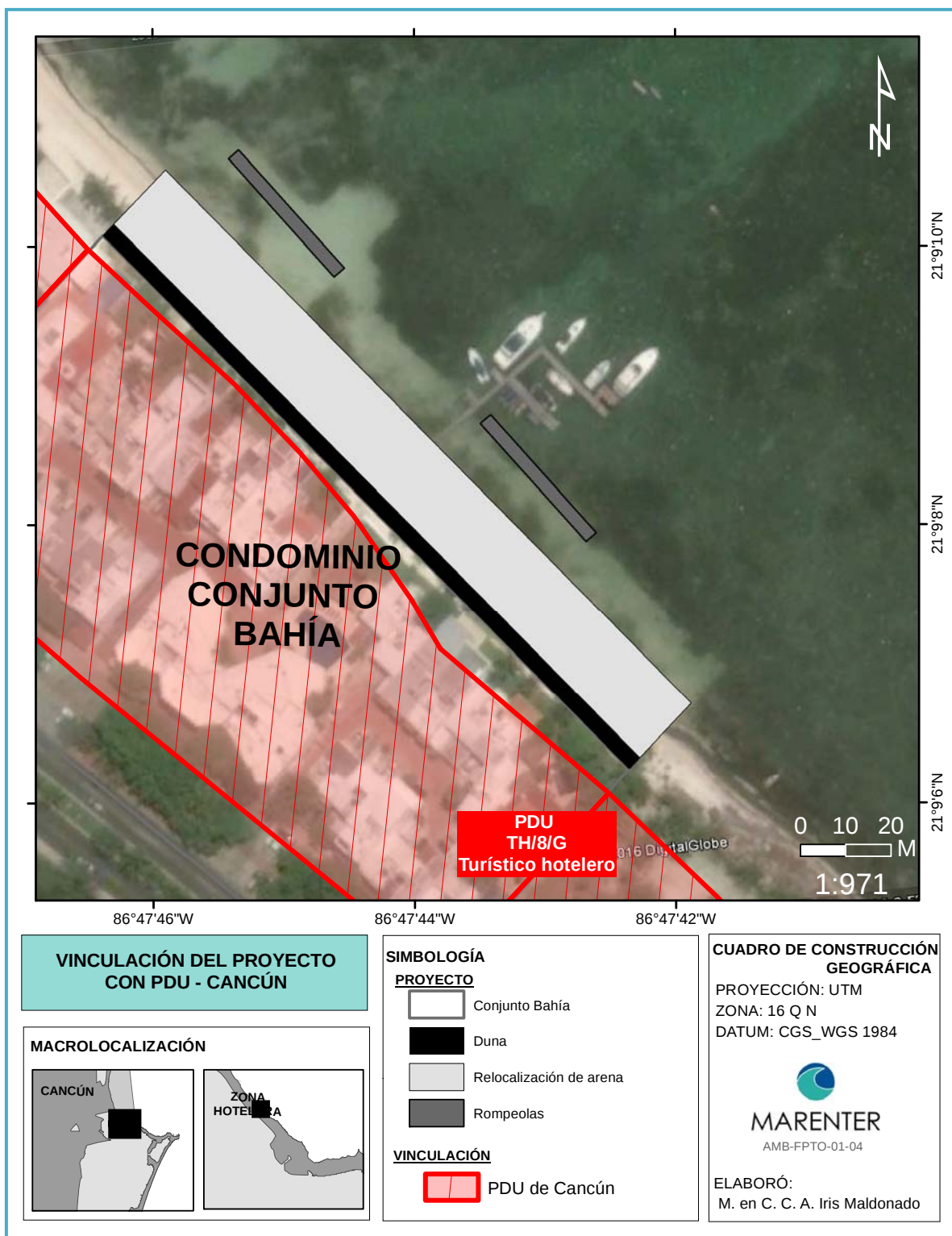


Figura III_ 5. Ubicación del proyecto en el PDU de Benito Juárez 2014.

III.4. Normas Oficiales Mexicanas

III.4.1. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010

Esta Norma Oficial Mexicana establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio.

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

De acuerdo con los estudios de caracterización de flora y fauna realizados en el área del proyecto, no se registró la presencia de especies listadas en la norma en mención.

III.5. Áreas Naturales Protegidas

El proyecto no se encuentra en ninguna Área Natural Protegida.

En la **Figura III_ 6** se puede apreciar la ubicación del proyecto en relación al polígono Manglares de Nichupté y el Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún Punta Nizuc. En dicha figura se observa que el proyecto no está inmerso dentro de algún área natural protegida.

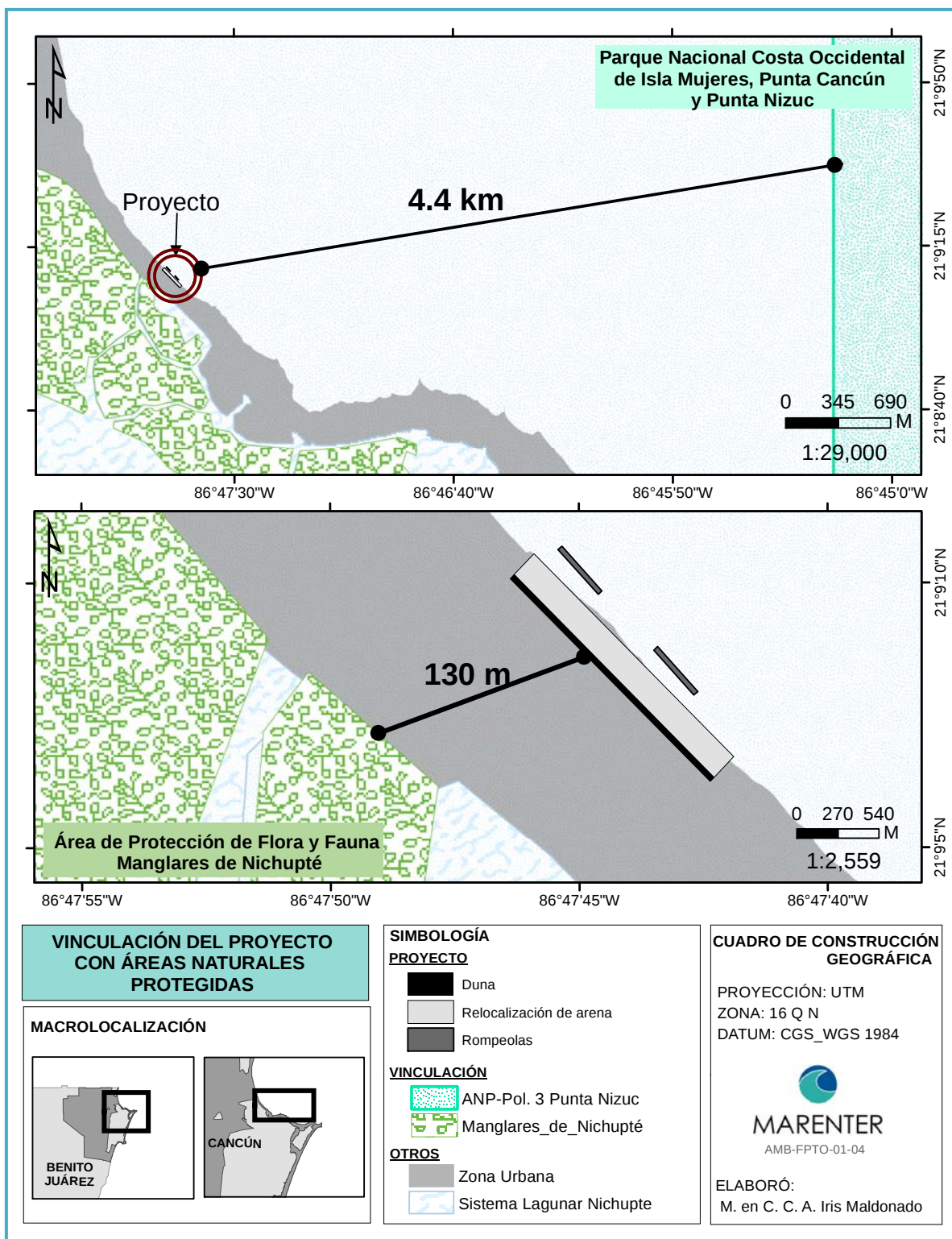
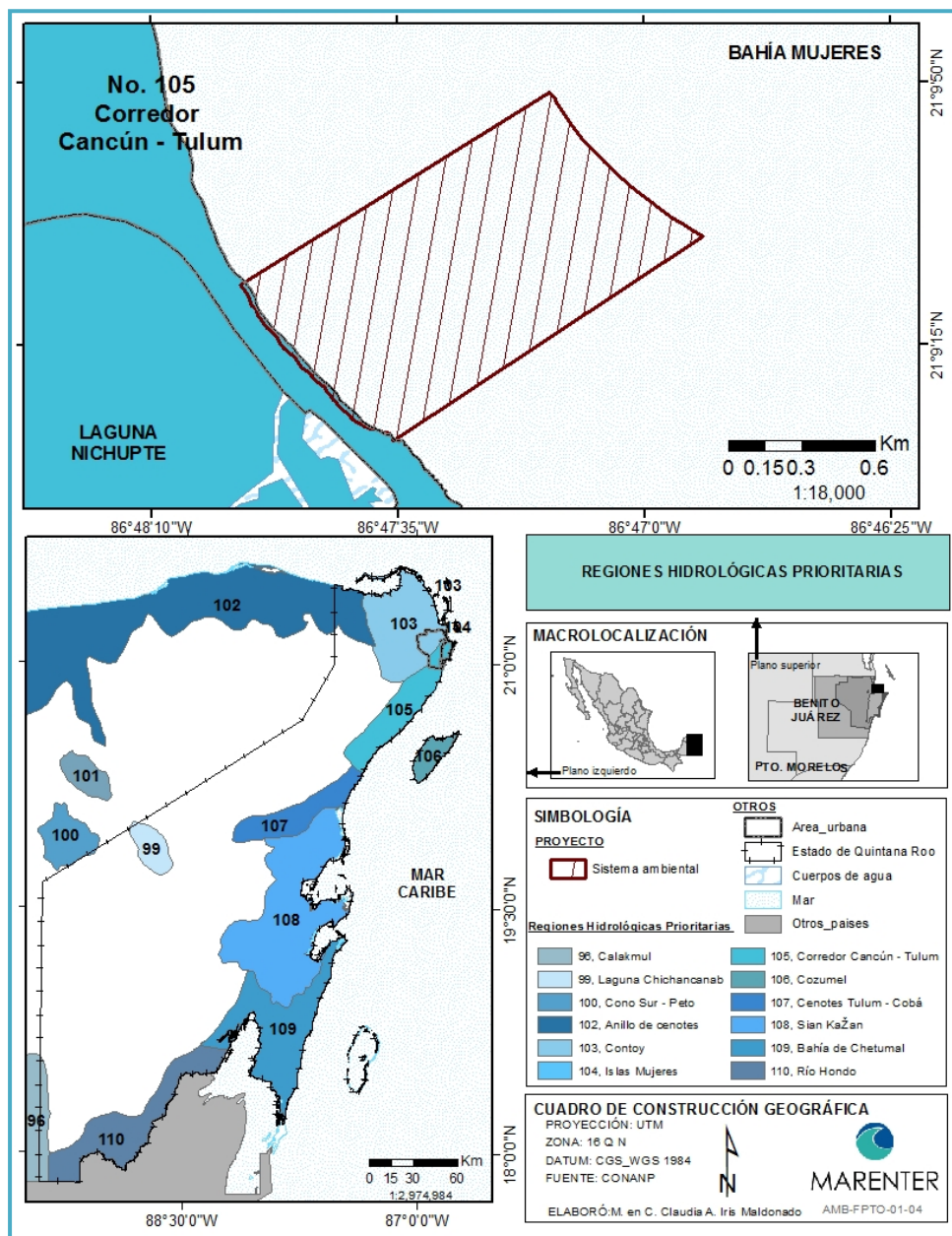


Figura III_ 6. Ubicación del proyecto en relación a las ANP.

III.6. Regiones Prioritarias

III.6.1. Regiones Hidrológicas Prioritarias

La zona terrestre donde se ubica el proyecto se encuentra en la región prioritaria hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum (Figura III_ 7).



En la **Tabla III_ 10** se presentan las principales características de la región prioritaria de interés.

Tabla III_ 10. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 105.

Región Prioritaria Hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum	
Estado:	Quintana Roo
Extensión:	1,715 km ²
Polígono:	Latitud 21°10'48" - 20°20'24" N Longitud 87°28'12" - 86°44'24" W
Recursos hídricos principales	
Lénticos:	Lagunas de Chakmochuk y Nichupté, cenotes, estuarios, humedales
Lóticos:	Aguas subterráneas
Limnología básica:	ND
Geología/Edafología:	Suelos tipo Litosol, Rendzina y Solonchaks. Los suelos se caracterizan por poseer una capa superficial abundante en humus y fértil, que descansa sobre roca caliza.
Características varias:	Clima cálido subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura promedio anual 26-28 °C. Precipitación total anual 1000-2000 mm.
Principales poblados:	Cancún, Playa del Carmen, Pto. Morelos, Tulum, Akumal, Xel-ha
Actividad económica principal:	Turismo, forestal y pecuaria
Indicadores de calidad de agua:	ND
Biodiversidad:	Tipos de vegetación: selva mediana subperennifolia, selva baja perennifolia, selva baja inundable, manglar, sabana, palmar inundable y vegetación de dunas costeras. Diversidad de hábitats: estuarios, humedales, dunas costeras, caletas, cenotes y playas.
Flora característica:	<i>Acacia globulifera</i> , tasiste <i>Acoelorrhaphe wrightii</i> , <i>Annona glabra</i> , <i>Atriplex cristata</i> , <i>Bactris balanoidea</i> , ramón <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Bucida buceras</i> , chaca.... etc.
Fauna característica:	Crustáceos como el misidáceo <i>Antromysis (Antromysis) cenotensis</i> ; el anfípodo <i>Tulumella unidens</i> ; el palemónido <i>Creaseria morleyi</i> ; los decápodos <i>Typhlatya mitchelli</i> y <i>T. pearsei</i> ; los copépodos <i>Arctodiaptomus dorsalis</i> , <i>Eucyclops agilis</i> , <i>Macrocylops albidus</i> , <i>Mastigodiptomus texensis</i> , etc.
Aspectos económicos:	Pesquerías de caracol y langosta. Cultivo de peces en la laguna de Nichupté. Turismo y ecoturismo. Porcicultura en Pto. Morelos.
Problemática:	-Modificación del entorno: perturbación por complejos turísticos, obras de ingeniería para corredores turísticos, desforestación, modificación de la vegetación (tala de manglar) y de barreras naturales, relleno de áreas inundables y formación de canales. - Contaminación: aguas residuales y desechos sólidos. - Uso de recursos: pesca ilegal en la laguna de Chakmochuk y plantaciones de coco <i>Cocos nucifera tasiste</i> .

Región Prioritaria Hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum	
Conservación:	Se necesita restaurar la vegetación, frenar la contaminación de acuíferos y dar tratamiento a las aguas residuales. Se desconoce la influencia de afloramientos de agua en la zona de la laguna de Nichupté. Están considerados Parques Nacionales Punta Cancún, Punta Nizuc y Tulum. El Parque Nacional Tulum está siendo afectado por la construcción urbana, el saqueo de material vegetal, la construcción de un tren turístico, la presencia de puestos comerciales de artesanías para los turistas y la gran cantidad de basura arrojada a las zonas de manglar y de selva mediana subperennifolia.
Grupos e instituciones:	El Colegio de la Frontera Sur; PRONATURA; DUMAC; Centro de Investigación y Estudios Avanzados, IPN; Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM; Universidad Autónoma de Yucatán; Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán; Instituto Nacional de Ecología, Comisión Nacional del Agua, SEMARNAT.

El proyecto no contribuye con la problemática de estas áreas en ninguna de sus etapas ya que se desarrollará en la zona de playa (ZOFEMAT) y área marina, por lo que no habrá actividades de deforestación o inundación. No obstante, se tomarán las medidas de mitigación y prevención necesarias para no contribuir a la problemática que la región hidrológica presenta, así como prevenir y mitigar los impactos que el proyecto pueda causar al medio ambiente. Estas medidas se pueden observar en el Capítulo VI del presente estudio de impacto ambiental.

III.6.2. Región Marina Prioritaria

La zona donde se ubica el proyecto se encuentra en la región marina prioritaria Punta Maroma-Punta Nizuc, número 63, como se muestra en la **Figura III_ 8**.

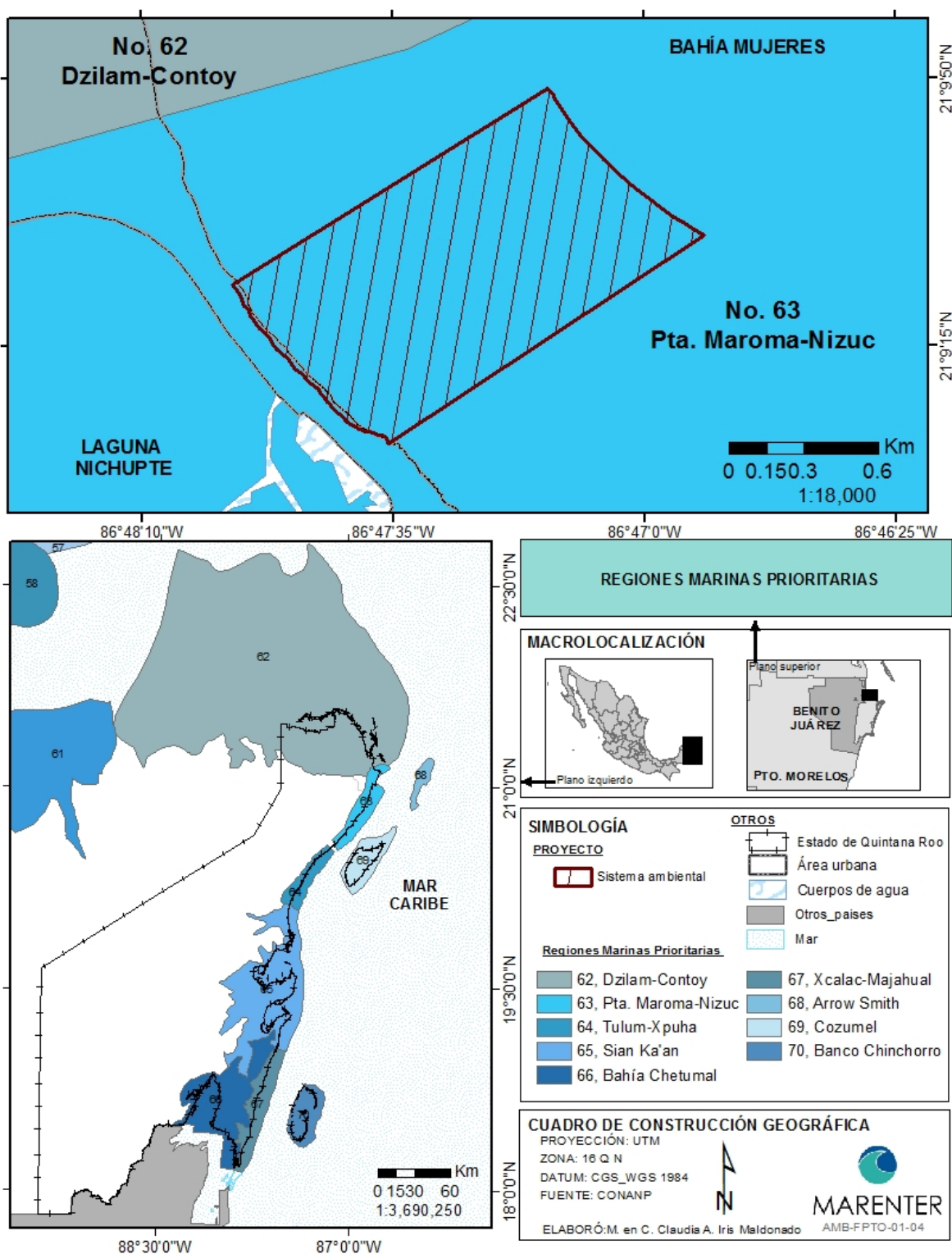


Figura III_ 8. Regiones Marinas Prioritarias.

A continuación se muestran las principales características de la Región Marina Prioritaria Marina de interés (Tabla III_ 11).

Tabla III_ 11. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria.

Región Marina Prioritaria 63 Punta Maroma-Punta Nizuc	
Estado:	Quintana Roo
Extensión:	1 005 km ²
Polígono:	Latitud. 21°11'24" a 20°32'24" Longitud. 87°7'48" a 86°40'12"
Clima:	Cálido subhúmedo con lluvias en otoño. Temperatura media anual 22-26°C. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.
Geología:	Placa de Norteamérica, rocas sedimentarias, plataforma amplia.
Descripción:	Arrecifes, lagunas, playas, dunas costeras, estuarios.
Oceanografía:	Predomina la corriente de Yucatán. Oleaje variable. Aporte de agua dulce por lagunas. Hay giros y contracorriente.
Biodiversidad:	Moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, esponjas, corales, artrópodos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja inundable. Zona de reproducción de tortugas y merostomados.
Aspectos económicos:	Zona de poca pesca organizada en cooperativas y libres. Se explotan crustáceos y peces. Crianza de peces en la laguna Nichupté. Turismo de alto impacto, ecoturismo y buceo. Hay porcicultura en Puerto Morelos, Quintana Roo.
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 <i>Cassuarina</i> spp y <i>Columbrina</i> spp.
Conservación:	Ya están protegidos los arrecifes de Puerto Morelos; se recomienda dar impulso a su plan de manejo y a su bonificación. La laguna de Nichupté debería estar sujeta a normas de uso y protección.
Grupos e instituciones:	UNAM (ICMyL-Pto. Morelos), INP (CRIP-Pto. Morelos), IPN (Cinvestav-Mérida), Ecosur, CICY, Amigos de Sian Ka'an A.C, Gema.

El proyecto no contribuye con la problemática de estas áreas en ninguna de sus etapas debido a que el proyecto no se encuentra en áreas de manglar ni modificará barreras naturales. Por otra parte, se tomarán las medidas de mitigación y prevención necesarias para no contribuir a la problemática que la región marina presenta y prevenir y mitigar los impactos que el proyecto pueda causar al medio ambiente. Estas medidas se pueden observar en el Capítulo VI del presente estudio de impacto ambiental.

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

En este capítulo se describirá el Sistema Ambiental y el medio socioeconómico del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto, a partir de fuentes de información oficial disponibles y trabajo de campo realizado en el predio. Del análisis de los componentes naturales y sociales se obtendrá un escenario concreto de las condiciones ambientales actuales del área de estudio y las tendencias de desarrollo y deterioro que permitirán identificar correctamente el efecto del proyecto durante su construcción y operación.

IV.1. Delimitación del área de estudio

El Sistema Ambiental se define como *“el espacio geográfico conformado por un ecosistema o conjunto de ecosistemas, comprendidos como unidades funcionales, cuya interacción comprende los subsistemas culturales, económicos y sociales”* (SEGA 2010).

Para efecto de la delimitación del sistema ambiental, existen diversos criterios y metodologías aplicadas tales como:

1. Ecosistemas homogéneos.
2. Zonificaciones de instrumentos de política ambiental (UGA's), en caso de que existan programas de ordenamientos ecológicos.
3. Límites de uso del suelo existentes y fronteras de perturbación antrópica.
4. Comportamiento del patrón hidrológico superficial en la conformación de cuencas, subcuencas y microcuencas.
5. Alcance del efecto de un impacto ambiental significativo o relevante.
6. Cumplimiento de disposiciones normativas en materia ambiental que definen áreas geográficas de estudio.

La delimitación del **Sistema Ambiental (SA)** incluyó los criterios anteriores y se diseñó con base en delimitaciones oficiales, la presencia de muelles y una distancia determinada hacia el mar (**Figura IV_ 1**).

Los límites del SA son los siguientes:

1. Al **Noroeste**, con el muelle del Hotel Imperial Las Perlas.
2. Al **Suroeste**, por el límite del área de ZOFEMAT.
3. Al **Sureste**, con la marina Chac Chi.
4. Al **Noreste**, con la Bahía Mujeres hasta la isobata de (-) 3m, a una distancia de la playa de aproximadamente 1,500 m.

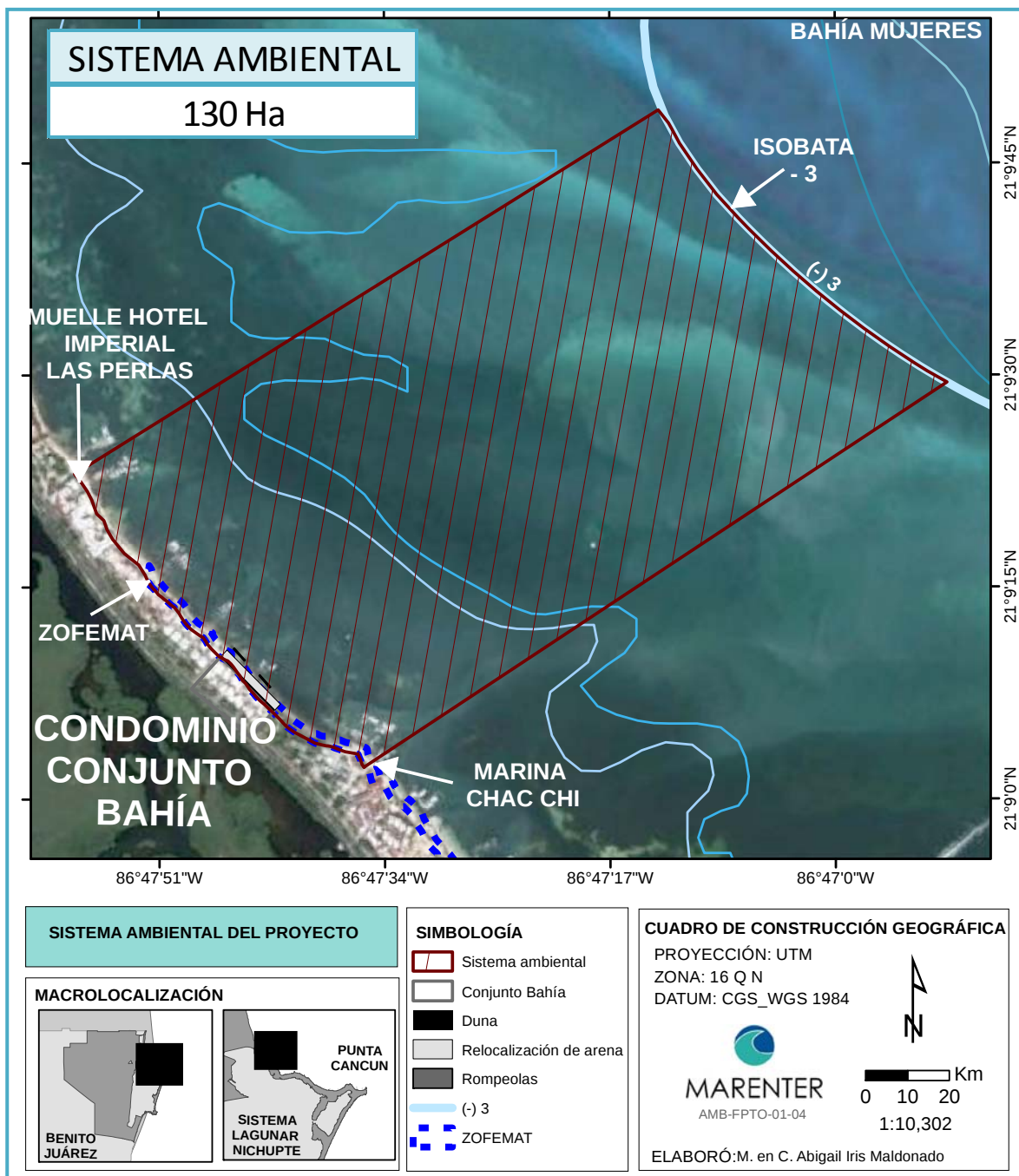


Figura IV_ 1. Sistema Ambiental del área del proyecto.

El SA ocupa una superficie de **130 ha**, en la cual el proyecto genera una influencia que será el marco de referencia para identificar los efectos que ocasionará durante el

desarrollo de sus diferentes etapas, así como de la propuesta de medidas de mitigación para los impactos cuya implementación asegure una mínima afectación al sistema.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental

Para la elaboración de este capítulo, algunos aspectos del medio están referidos a nivel regional debido a que es la información que se puede obtener de referencias oficiales, mientras que los datos puntuales del área del proyecto fueron obtenidos durante el trabajo de campo realizado.

Es importante mencionar que las variables ambientales determinan la dinámica de los ecosistemas, por ello es indispensable conocer el comportamiento de los factores físicos, biológicos y socioeconómicos que inciden en el área del proyecto con la finalidad de establecer un marco de referencia. Esto a su vez permitirá identificar los impactos que generará el desarrollo de las actividades y plantear medidas de mitigación para los impactos.

IV.2.1. Aspectos abióticos

IV.2.1.1. Clima

El estado de Quintana Roo se ubica en una zona intertropical, cuya fisiografía es conocida por el escaso relieve y su susceptibilidad a la influencia de los vientos alisios, que favorecen el ingreso continuo de humedad desde el Mar Caribe. La temperatura es de tipo tropical con humedad y precipitación abundantes; asimismo debido a su situación latitudinal es propenso a la influencia de masas de aire frío continental, que en los meses de invierno descienden desde el Norte.

El tipo de clima que se presenta en la zona costera del municipio de Benito Juárez de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1968) es de tipo (Aw), corresponde a un ambiente cálido subhúmedo, con lluvias todo el año pero más abundantes en verano, temperatura media del mes más frío es mayor de 18 °C y con un porcentaje de lluvia invernal mayor de 10.2%. En el municipio se presentan dos subtipos del grupo Aw, el Aw0 (x') y el Aw1 (x'), cuya diferencia radica en la variación del cociente precipitación/ temperatura (P/T).

En el área del proyecto el clima presente es el del subtipo Aw0 (**Figura IV_ 2**), que corresponde a un clima cálido subhúmedo, de temperatura media anual mayor a los 22°C siendo el menos húmedo de los subhúmedos, con un régimen de lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal mayor al 10.2 % y una precipitación durante el mes más seco de 60 mm, por lo que la lluvia se distribuye a lo largo de todo el año.

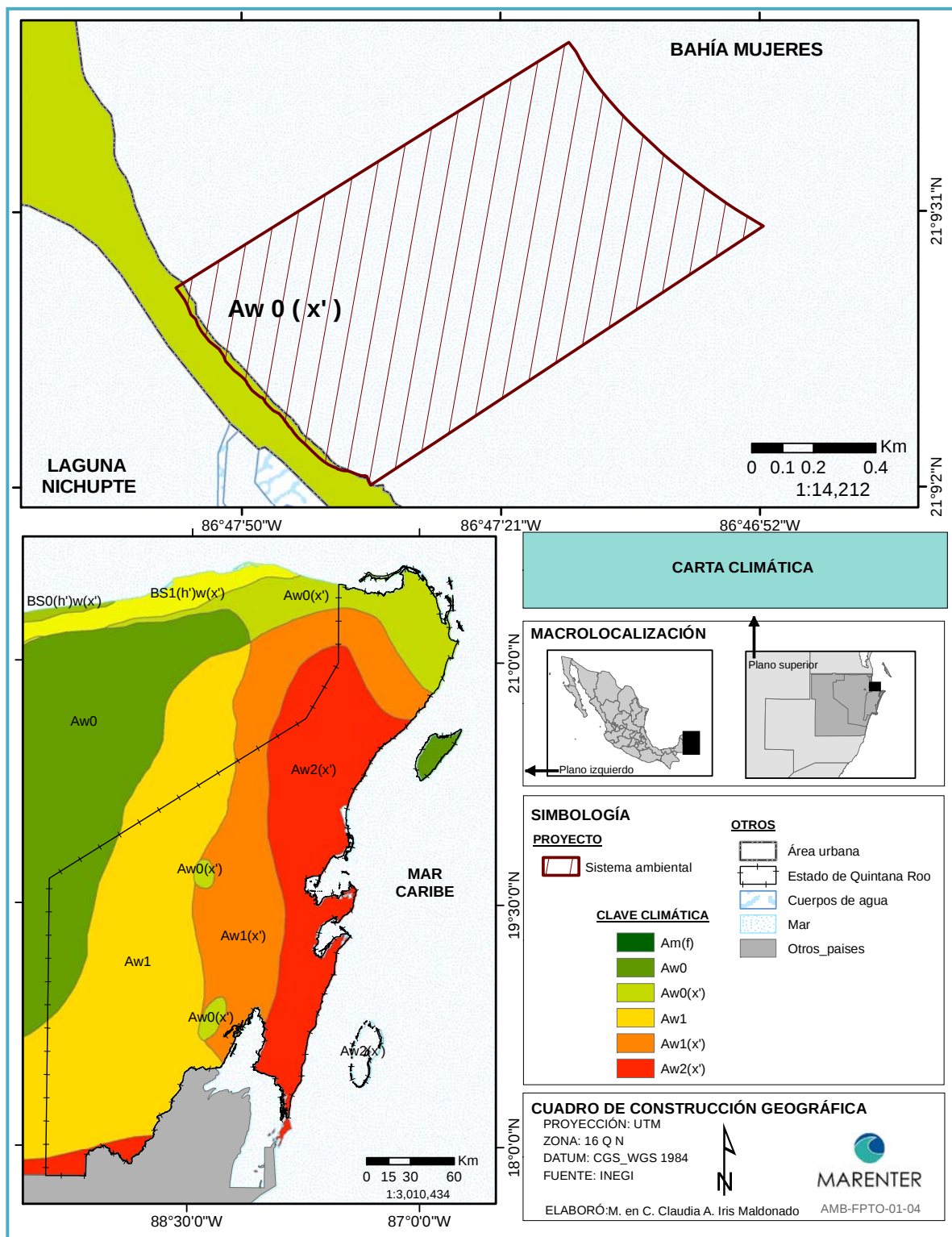


Figura IV_2. Carta climática de la Península de Yucatán y el área del proyecto.

IV.2.1.2. Temperatura

La temperatura promedio anual para la región es de 26 °C (**Figura IV_3**) de acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua (CNA), en el Municipio de Benito Juárez la temperatura media anual de los últimos años ha sido de 26.9°C. La temperatura más alta que se ha registrado fue de 34.5 °C en el verano, y la mínima de 12.5 °C en el invierno (Merino y Otero, 1991).

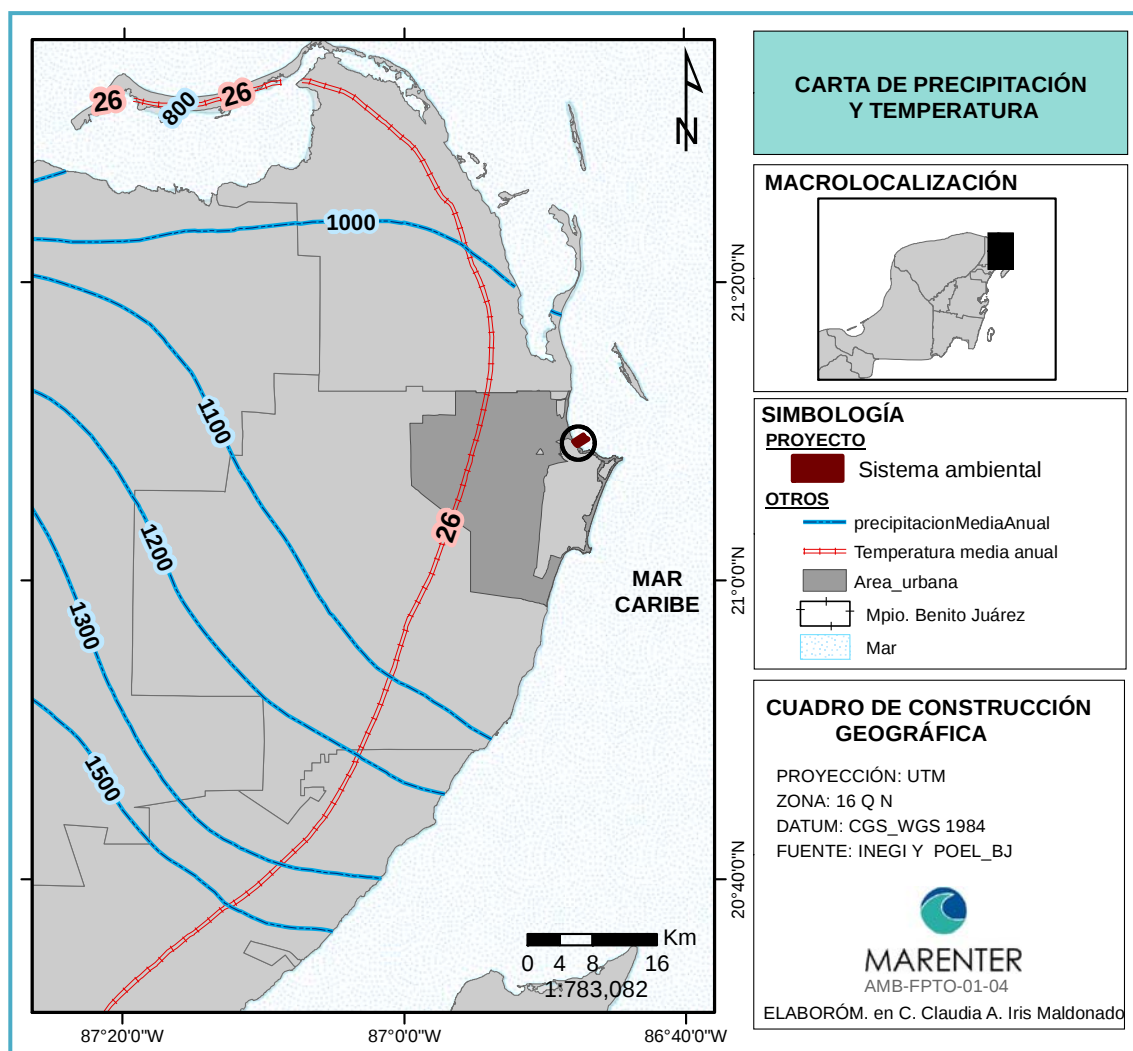


Figura IV_3. Temperatura media anual y precipitación del área del proyecto.

De acuerdo con la Comisión Nacional del Agua (CNA), la temperatura media histórica (1988-2013) para la ciudad de Cancún ha presentado una tendencia cambiante a lo largo

del tiempo, registrando un valor promedio mínimo de 25.7°C en 2010, máximo de 28.1°C en 2001 y un promedio general de 27.1°C (**Figura IV_ 4**).

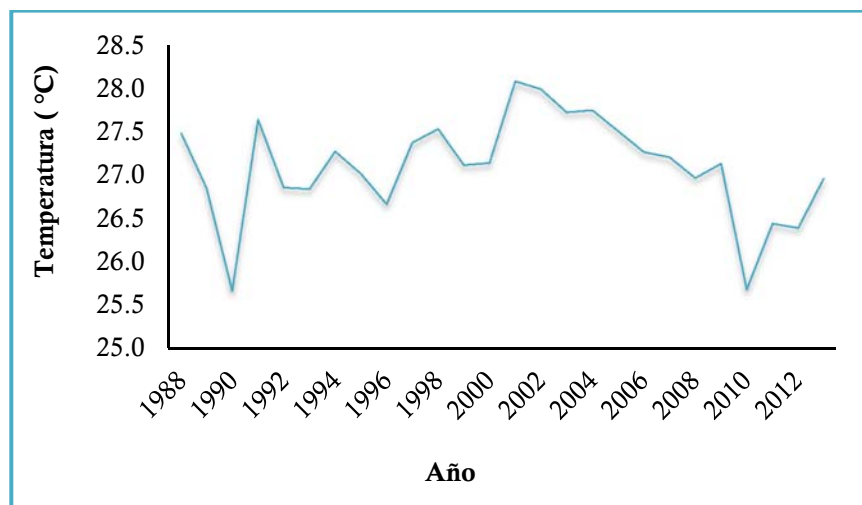


Figura IV_ 4. Temperatura media anual histórica de la ciudad de Cancún.

Analizando las temperaturas medias promedio, es notable que históricamente (1988-2013) el mes más caliente en Cancún sea agosto, en donde se registra un promedio de temperaturas medias de 29.6°C y el mes más frío es enero, con un valor mínimo de 24.1°C. Enero, febrero y diciembre son los meses en que se presentan las temperaturas medias más bajas, y julio y agosto cuando se registran las más altas (**Figura IV_ 5**).

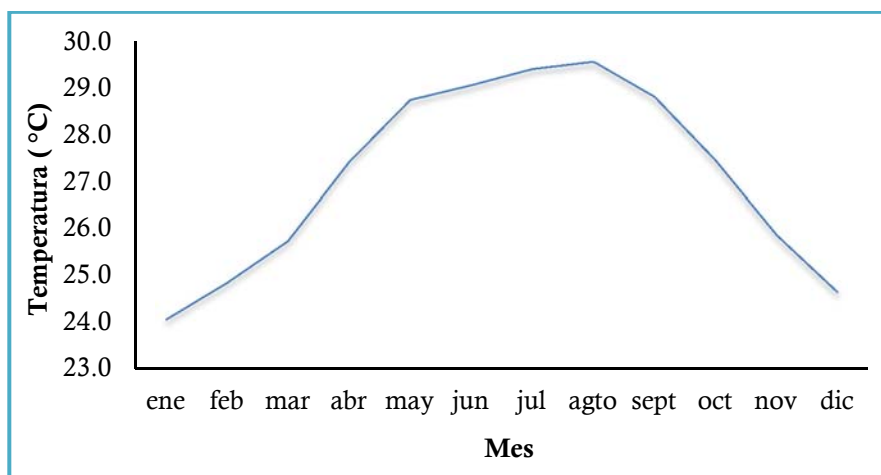


Figura IV_ 5. Temperatura media mensual histórica de la ciudad de Cancún (1988-2013).

IV.2.1.3. Humedad relativa

Merino y Otero (1991) señalan valores de humedad relativa que oscilan entre 81 y 88% (promedio anual, 84%). Los valores más altos de humedad se registraron de julio a octubre, lo cual coincide con la época de lluvias; mientras que los valores medios más bajos de humedad se presentan en los meses de secas, principalmente marzo, abril y mayo. Los valores de evaporación mensual oscilan entre 103 y 178 mm (promedio anual, 146 mm), manteniéndose relativamente constantes a lo largo del año. La evaporación mayor se da entre los meses de abril y agosto.

IV.2.1.4. Precipitación

La precipitación anual en el municipio de Benito Juárez es alta, encontrándose entre la isoyeta de los 1,000 y los 1,100 milímetros anuales (**Figura IV_3**).

De 1988 al 2013, el promedio anual de precipitación para Cancún fue de 1294.3 mm, siendo el 2013 el año más lluvioso con una precipitación total anual de 2,622.6 mm y 1990 el menos con 293.9 mm (**Figura IV_6**). Se observa que de 1988 a 1990 existe una disminución en la precipitación; de 1991 al 2004 hay una estabilidad semejante en los valores de precipitación, y a partir de 2005 hasta 2013 se registran valores un poco más variables.

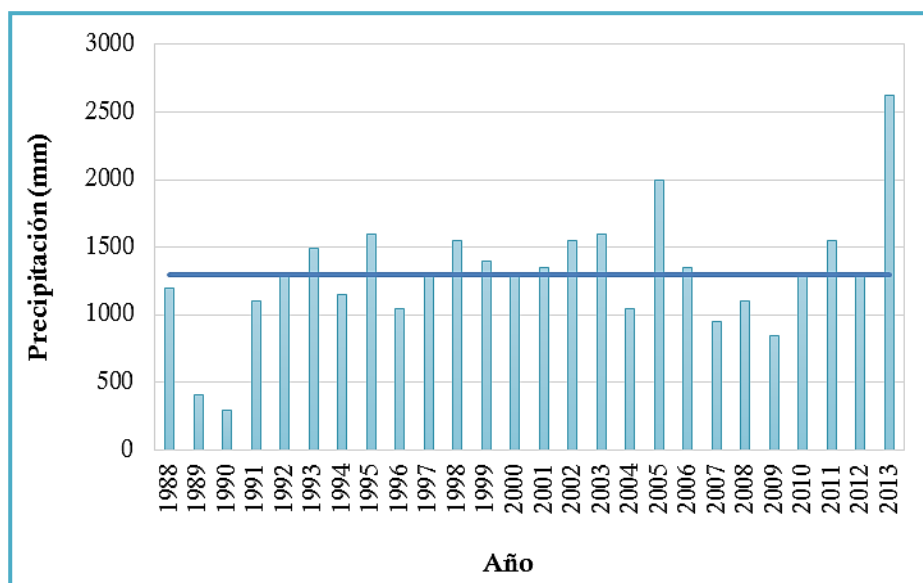


Figura IV_6. Precipitación anual total de la ciudad de Cancún.

En cuanto a la precipitación mensual se tiene que históricamente (1988-2013) abril es el mes en que menos llueve y octubre es cuando frecuentemente se registra la mayor precipitación en la ciudad de Cancún. Se observa que durante junio, septiembre y octubre se registran las precipitaciones medias más abundantes y durante el resto del año se muestran valores medios de precipitación. En ocho meses del año llueve 100 mm o menos al mes, y solo en junio, septiembre, octubre y noviembre llueve por encima de los 100 mm en promedio (**Figura IV_ 7**).

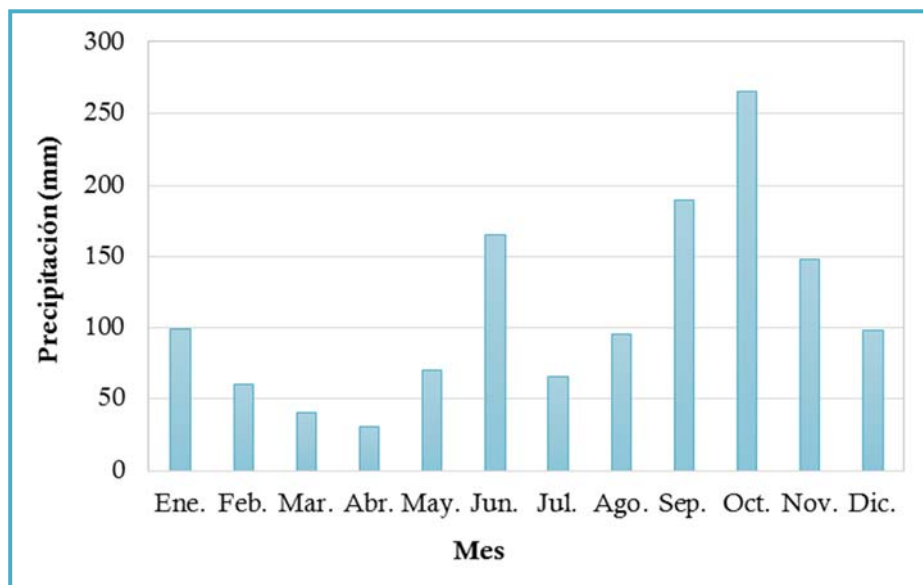


Figura IV_ 7. Precipitación mensual promedio histórica de la ciudad de Cancún (1988-2013).

IV.2.1.5. Velocidad y dirección del viento

Los vientos alisios son los dominantes en la región. Soplan desde el Sureste durante la primavera y el verano, y los “nortes” (vientos fuertes provenientes de esa dirección y del noroeste) son comunes durante el otoño y el invierno.

La región costera se ubica en la trayectoria de tormentas tropicales y huracanes originados en el Atlántico y Mar Caribe. Estos fenómenos tienen una alta incidencia estacional entre junio y noviembre. Cada año, la zona costera de Quintana Roo está expuesta a la formación de varios eventos hidrometeorológicos (ciclones, tormentas y huracanes), de los cuales, de 2 a 3 llegan a afectarla en mayor o menor medida (**Figura IV_ 8**).

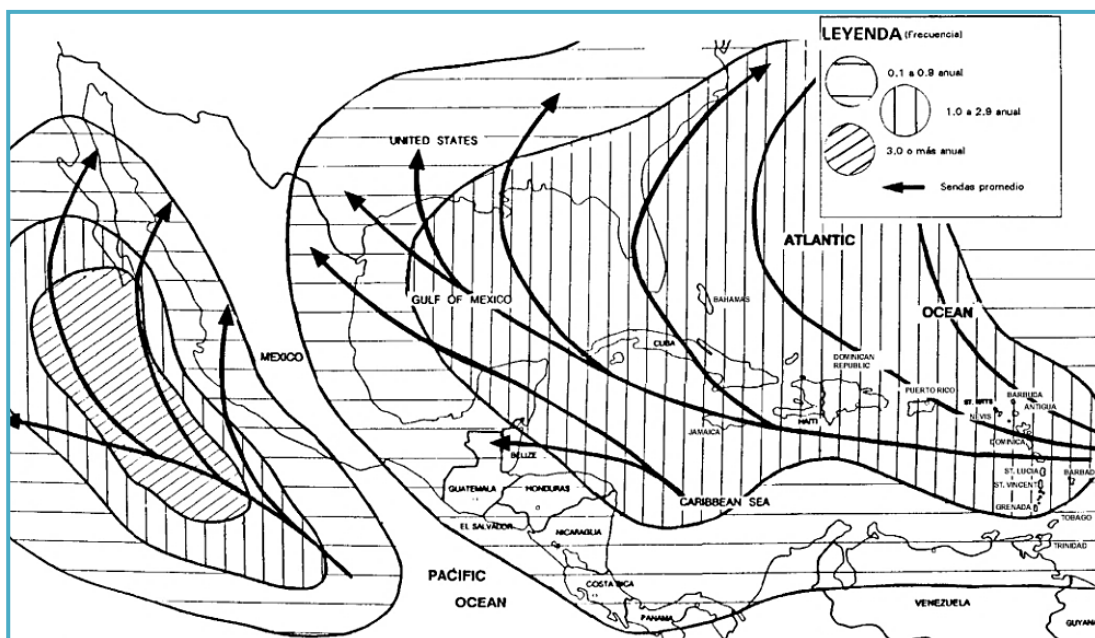


Figura IV_ 8. Fuerza y dirección del viento para la Península de Yucatán.

IV.2.1.6. Eventos hidrometeorológicos

La destrucción causada por eventos hidrometeorológicos extremos ha modificado la historia de Quintana Roo. El peligro inicia con una combinación de factores que caracterizan a las tormentas ciclónicas tropicales: elevación del nivel del mar, vientos violentos, y fuerte precipitación.

Todas las depresiones tropicales que se convierten en huracanes, se originan bajo condiciones meteorológicas similares y exhiben el mismo desarrollo. Las distintas etapas de los huracanes están definidas por la "velocidad sostenida" de los vientos. En las etapas formativas del huracán, la circulación cerrada isobárica, se conoce como depresión tropical. Si la velocidad sostenida de los vientos excede los 63km/h (39 mph), se convierte en una tormenta tropical. En esta etapa ya se le da un nombre y se le considera un peligro. Cuando los vientos exceden los 119km/h (74 mph), el sistema se convierte en un huracán, la forma más severa de las tormentas tropicales. El decaimiento ocurre cuando la tormenta llega a aguas no tropicales o cruza una masa de tierra. Si se desplaza a un ambiente no tropical se le conoce como una tormenta subtropical y depresión subtropical; si lo que ocurre es el desplazamiento sobre tierra, los vientos se desaceleran y nuevamente se convierten en una tormenta y depresión tropical.

Los huracanes se generan en las latitudes de 8 a 15 grados al norte y sur del Ecuador como resultado de una liberación normal de calor y humedad en la superficie de los océanos tropicales. Ayudan a mantener el calor atmosférico y el balance de humedad entre las áreas tropicales y no tropicales. La formación de los huracanes requiere de una

temperatura en superficie del mar de por lo menos 27 grados Celsius (81 grados Fahrenheit). En los meses de verano la temperatura del mar en el Caribe y el Atlántico llegan hasta 29 grados (84 grados), condición excelente para originar un huracán. Las aguas de superficie calientan el aire, que asciende y luego es bloqueado por el aire más caliente de los vientos alisios. El encuentro de estas dos masas de aire crea una inversión atmosférica; en esta etapa, se desarrollan tormentas eléctricas y se podría quebrar la inversión, bajando de manera efectiva la presión atmosférica.

Se han documentado los datos causados por los huracanes desde que se descubrió América, y las estadísticas más recientes muestran que las medidas de mitigación realmente significan una diferencia desde la década de los años 1930.

Entre los huracanes más recientes que afectaron de manera importante la zona norte del estado de Quintana Roo, y particularmente a la ciudad de Cancún se encuentran: el huracán Gilberto (1988) que tuvo la mayor trascendencia, el huracán Roxanne (1995) y el huracán Mitch (1998), que afectaron solamente a Quintana Roo de manera secundaria. El huracán más intenso registrado en el estado fue Wilma (2005), el cual afectó de manera significativa la flora, fauna y ciudadanos de Cancún (**Figura IV_ 9**).

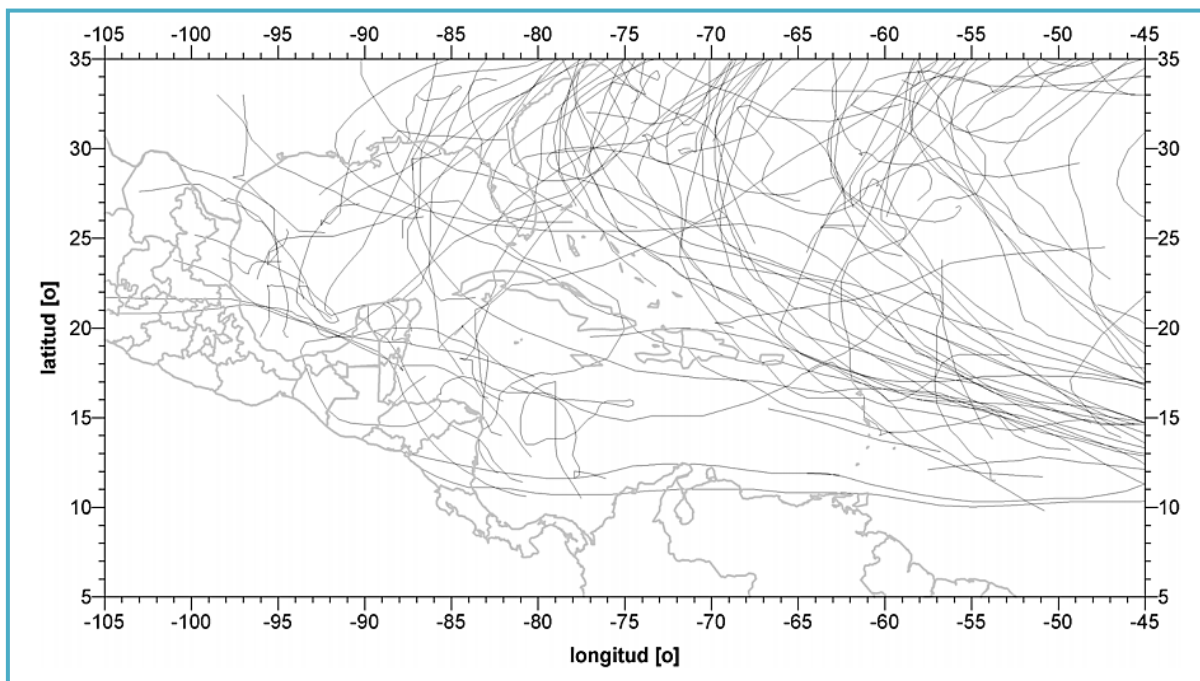


Figura IV_ 9. Trayectorias de los ciclones tropicales que han pasado por el océano Atlántico (periodo 1991-2000).

IV.2.1.7. Geología y geomorfología

Las características geológicas en el estado de Quintana Roo están estrechamente relacionadas con la historia evolutiva de toda la Península de Yucatán, abarcando los estados de Campeche y Yucatán, además de la parte Norte de Guatemala y Noroeste de Belice, con los que forma una sola unidad. Esto hace imposible hablar de las características del estado sin hacer mención de toda la Península.

El área del proyecto pertenece a la provincia fisiográfica de la Península de Yucatán que se caracteriza por poseer una superficie plana y de baja altitud cuyas características geológicas de plataforma calcárea y topografía cárstica con hoyos de hundimiento y cavernas presenta escasos lomeríos (CNA, 2001).

Esta provincia a su vez se divide en tres subprovincias:

1. Karso Yucateco: Es una llanura con piso rocoso o cementado y con hondonadas someras.
2. Karso y Lomeríos de Campeche: Compuesta por lomeríos bajos con hondonadas.
3. Costa Baja de Quintana Roo que se define como una llanura inundable con piso cementado y salino.

El área en estudio se localiza dentro del Karso Yucateco, que es una planicie formada por una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, tiene una altura media de 5 metros sobre el nivel medio del mar y un relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones (**Figura IV_ 10**). Presenta tres unidades fisiográficas: la llanura rocosa inundable, la llanura rocosa y la playa o berma, la zona Hotelera de Cancún, se ubica en esta última.

La región inició su desarrollo geomorfológico durante el Terciario Superior con la emersión de una secuencia carbonatada, que dio origen a un terreno rocoso, suavemente ondulado, caracterizado por la existencia de numerosos cenotes y cavernas de disolución.

La parte de la microcuenca Cancún donde se encuentra el proyecto pertenece al periodo Cuaternario de la era Cenozoica, con una entidad geológica de tipo litoral representado por los depósitos litorales de arena fina a gruesa constituidas principalmente por fragmentos, espículas de equinodermos, moluscos ostrácodos, briozoarios y esponjas. Estos sedimentos están bien clasificados y en algunos lugares, además, tienen acumulaciones de grava y bloques de corales así como restos completos de moluscos. Se encuentran formando una franja angosta y plana, ligeramente inclinada, asociada a las dunas o suavemente ondulada.

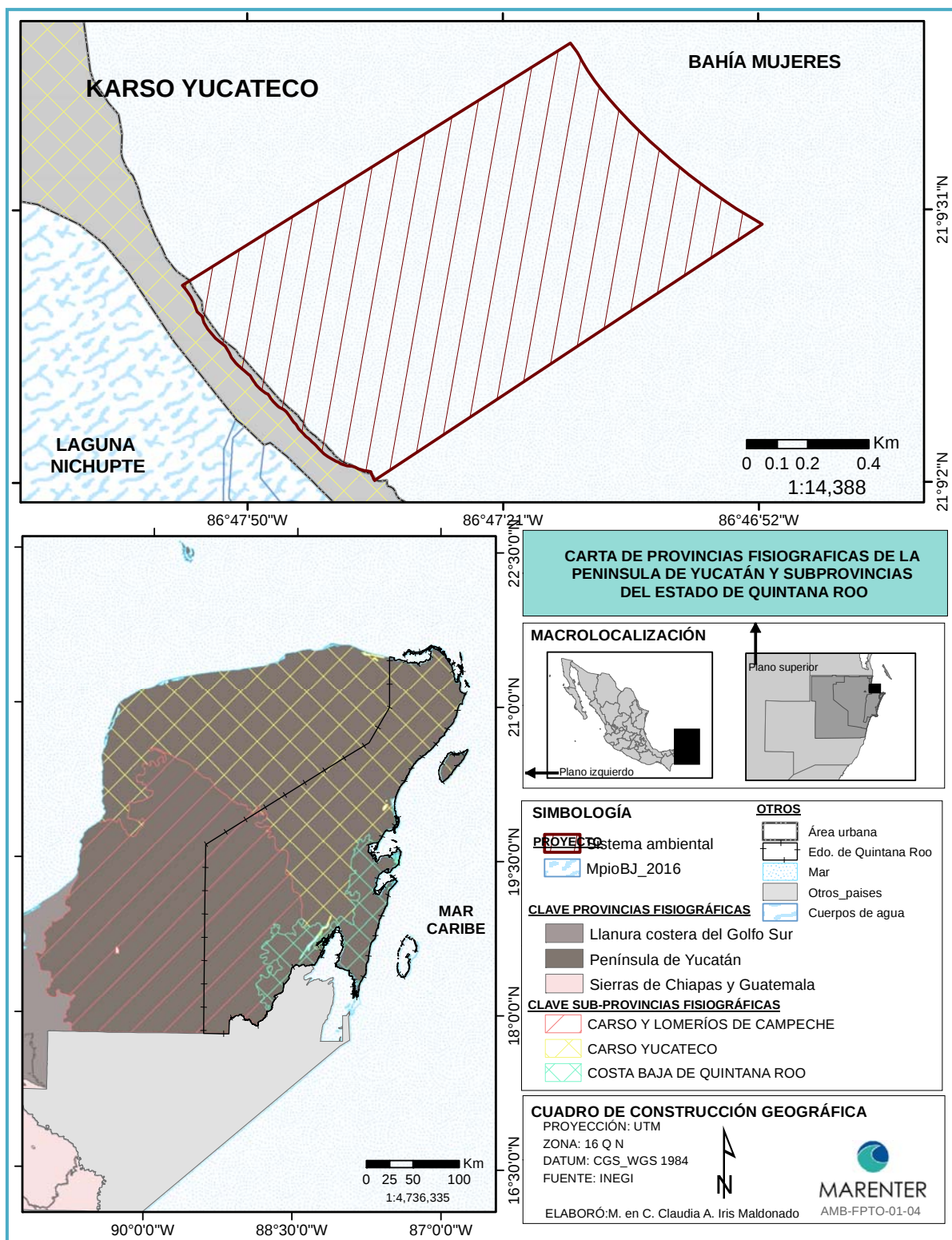


Figura IV_ 10. Geología para la Península de Yucatán.

IV.2.1.8. Edafología

El suelo en el estado de Quintana Roo está conformado por litosoles, vertisoles, solonchaks, regosoles, y litosoles siendo predominantes los dos primeros en extensión superficial, y se distingue por ser suelos someros y pedregosos, de colores que va del rojo al negro, pasando por diversas tonalidades de café.

El material que compone las playas blancas de la parte Norte que incluyen a Puerto Juárez y la Zona Hotelera de Cancún desde Punta Cancún hasta Punta Nizuc, es Regosol calcárico (Rc), en una franja del territorio municipal en su límite oriental el suelo consiste, predominantemente, de Zolochak órtico de textura gruesa (Zo/1). Sobre estos suelos se ubican, de Norte a Sur, Puerto Juárez, buena parte de la orilla interior del Sistema Lagunar Nichupte, y finalmente Punta Tanchacté, Punta Caracol, Puerto Morelos y Punta Brava, lugares donde prevalece el Zolochak órtico con Regosol calcárico, que es un suelo fuertemente sódico de textura gruesa (Zo+Rc/1/n) (**Figura IV_ 11**).

Los principales componentes de estos sedimentos son foraminíferos bentónicos y planctónicos, gasterópodos, pelecípodos, briozoarios, moluscos, corales, espinas de equinodermos y de esponjas, tubos de anélidos, ostrácodos y algas. Su edad de formación es muy reciente y por su falta de consolidación constituyen los sedimentos más susceptibles de remoción natural (ciclones).

IV.2.1.9. Hidrología superficial y subterránea

La región del Caribe Mexicano presenta un relieve muy escaso y la zona costera se caracteriza por la ausencia de ríos superficiales debido a la naturaleza Kárstica del terreno. La acumulación de aguas pluviales en la matriz rocosa de la península, ocasiona una diferencia de niveles hidrostáticos que determina un flujo subterráneo de tierra al mar (INE, 1998). El promedio anual de descarga de agua subterránea en la Península de Yucatán, por encima de los 20° de Latitud Norte, se ha estimado en 8.6 millones de m³ por km de costa al año (INE, 2000).

La península de Yucatán está dividida en 5 zonas hidrológicas; 1) región costera, 2) semicírculo de cenotes (noroeste del estado de Yucatán), 3) planicie interior, 4) cuencas escalonadas, y 5) cerros y valles.

La circulación natural del agua en el subsuelo del territorio peninsular se debe a las características del relieve de escasa pendiente, así como a la estructura geológica de naturaleza calcárea. Estas condiciones favorecen la infiltración de grandes volúmenes de agua que aporta la precipitación pluvial principalmente en el verano. El agua subterránea de la península de Yucatán se mueve de las zonas de mayor precipitación hacia la costa, donde se realiza la descarga natural del acuífero alimentando de paso a las lagunas y los esteros de la costa. Las corrientes superficiales al no poderse desarrollar, saturan el

terreno y se infiltran en el subsuelo, dando origen a las aguas subterráneas, de manera que todos los sitios que reciben lluvia constituyen zonas de recarga del acuífero.

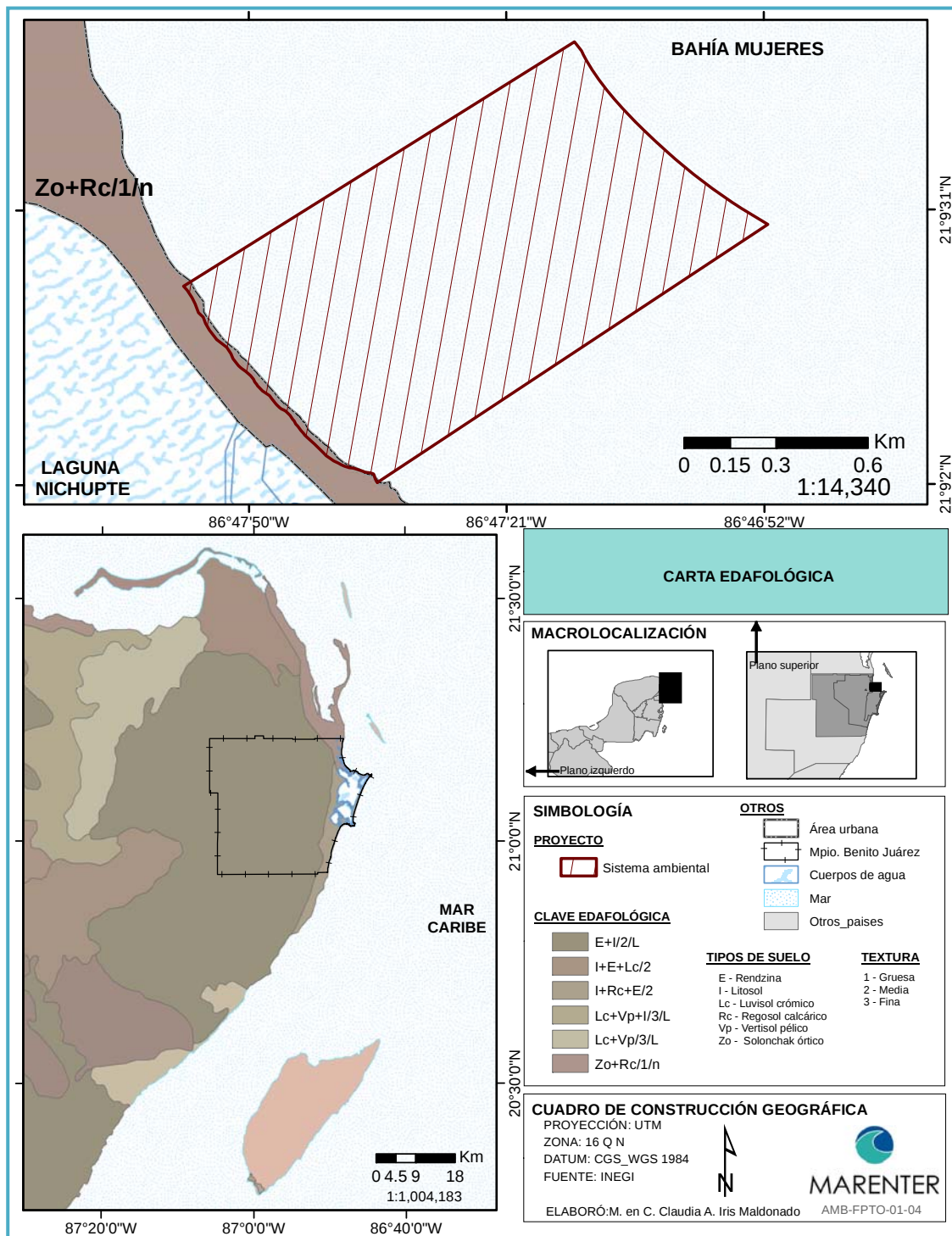


Figura IV_ 11. Provincia y subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán y área del proyecto.

En el Estado de Quintana Roo se encuentran dos regiones hidrológicas. La RH32 Yucatán Norte (Yucatán) y la RH33 Yucatán Este (Quintana Roo), esta última es de carácter internacional ya que se prolonga hasta la República de Guatemala y Belice. De acuerdo con estimaciones por parte de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y del mapa de Regiones Hidrológicas se calcula que cerca del 70% de la superficie estatal está comprendida dentro de la región hidrológica RH33 Yucatán Este.

El Municipio Benito Juárez carece de corrientes de agua superficiales, pero cuenta con diversos cuerpos de agua de interés como cenotes y lagunas. Del estudio de las grutas, cavernas y análisis hechos, se infiere la existencia de las siguientes categorías que en orden descendente son: a) zona caliza superficial, sumamente permeable y de espesor variable; b) zona de espacios vacíos, donde se han originado las cavernas, algunas sin entrada accesible desde la superficie; y c) zona cavernosa, inundada con aguas circulantes con mayor o menor velocidad, o sin movimiento, cuya profundidad no es conocida, aunque se estima que su desarrollo sea de 100 metros a partir del nivel freático.

En el municipio se encuentran dos cuerpos de agua muy importantes, los cuales tiene categoría de Áreas Naturales Protegidas: el Área de Protección de Flora y Fauna Manglares de Nichupté (APFFMN), en el cual se encuentra el Sistema Lagunar Nichupté (SLN) y el Sistema Lagunar Chachochuk (SLCh). El SLN es el de mayor superficie, conformado por siete cuerpos de agua que en conjunto abarcan un área de 12 km de ancho por 21 km de largo, se alimenta de corrientes subterráneas y agua de mar. Se encuentra permanentemente inundado, protegido del mar Caribe por una barra de arena en la cual se desarrolló la zona Hotelera de Cancún.

IV.2.1.10. Descripción de la zona marina

El área del proyecto se encuentra en una zona de playa arenosa frente a Isla Mujeres. La morfología del área asociada a la playa de Cancún está constituida por:

- 1) sistema de barrera con una playa abierta, limitada por puntas rocosas, Punta Cancún y Punta Nizuc, y
- 2) el complejo lagunar Nichupté, con cuerpos lagunares separados parcialmente por acumulaciones arenosas y pantanos de manglar.

La zona costera del Estado de Quintana Roo constituye una franja litoral de 865.22 km de longitud, con una escasa amplitud de entre 40 y 400 m. Esta franja constituye un complejo de barreras y planicies, en donde las barreras se encuentran paralelas al litoral y están constituidas por arenas y gravas acumuladas por efecto del viento, oleaje y mareas, además que presenta áreas de mangle, cuyo papel es determinante ya que contribuyen al proceso de acreción del litoral al ganar poco a poco terreno sobre la zona marina.

IV.2.1.11. Circulación costera y patrones de corrientes

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

La corriente viaja paralela a la costa en dirección Norte-Noreste antes de recalar en ella. Hacia la parte Norte de la península de Yucatán, o a corta distancia de ésta, la corriente deriva de forma paralela a la costa hacia el Oeste. Los patrones hidrodinámicos estacionales dependen básicamente de la potencia de la corriente de Yucatán y de los vientos dominantes; en invierno los vientos dominantes provienen del Norte, y el resto del año del Sureste. Lo anterior parece también resultar de la influencia de factores como la morfología y topografía de la zona.

En la **Figura IV_ 12** se representan los patrones de circulación costera en la parte Noreste de Quintana Roo. Las velocidades medias de deriva oscilan entre 0.10 y 1.62 nudos para esta zona, en altamar oscilan entre 0.55 y 2.10 nudos. Las velocidades más bajas corresponden a las trayectorias de deriva más cercanas, mientras que las velocidades más altas corresponden a las trayectorias directamente asociadas a la Corriente de Yucatán.

En la Bahía de Mujeres el sistema de corrientes es complejo ya que se generan a partir de la bifurcación de la corriente principal que pasa frente a la Zona Hotelera de Cancún (Corriente de Yucatán, **Figura IV_ 13**). Una de sus ramas toma la dirección Noroeste al penetrar en la Bahía de Mujeres. Otra rama sigue su dirección al Norte pasando por “fuera” de Isla Mujeres. Ambas ramas alcanzan velocidades suficientes para arrastrar el sedimento continuamente hacia el Norte traspasando los límites de Isla Mujeres, donde generan grandes depósitos de arena, como es el caso de las dunas submarinas llamadas Mega Rizaduras adelante de Punta Sam y el banco La Ollita frente a Isla Blanca. El sedimento que es arrastrado por la corriente genera que los bancos de arena en la zona se recuperen rápidamente.

En la zona del proyecto, la bifurcación que se originó de la corriente de Yucatán viaja pegada a la costa en dirección Oeste, misma que se divide en la zona frente al canal Calinda; por un lado, continúa en dirección Noroeste y por otro ingresa al Sistema Lagunar Nichupté (SLN). Así mismo del SLN sale una corriente que se bifurca en dirección Noroeste y Este, difractando el oleaje saliente e incrementa el efecto de acarreo adverso de arena (**Figura IV_ 14**).

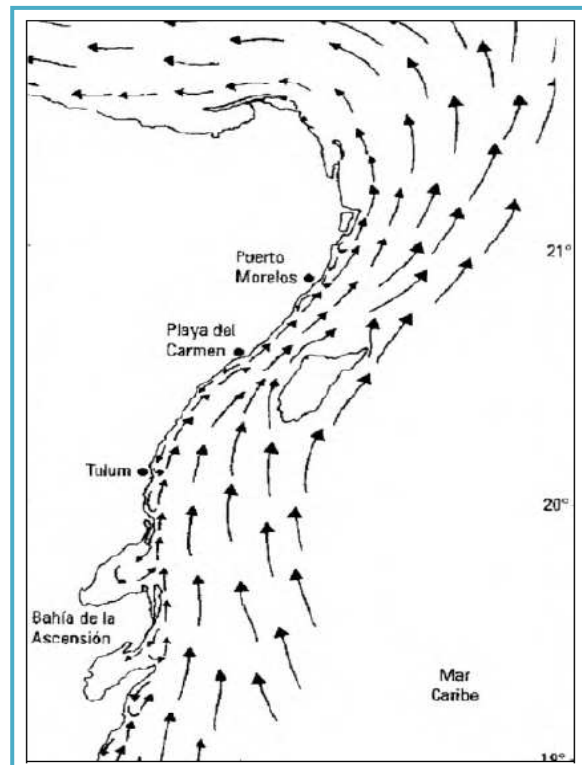


Figura IV_ 12. Patrones de corrientes del estado de Quintana Roo.



Figura IV_ 13. Transporte de sedimento en Bahía Mujeres (dunas submarinas).



Figura IV_ 14. Patrones de corrientes en el Sistema Ambiental.

Medición de corrientes superficiales:

Se realizaron mediciones de las corrientes superficiales frente a la playa, utilizando crucetas de deriva y globos de plástico rellenos con agua. Se tomó la velocidad y dirección de desplazamiento para determinar la intensidad de la corriente. En la **Figura IV_ 15** se muestran fotos de las crucetas de deriva utilizadas en las mediciones para el proyecto y los globos con los que se observó la dirección de las corrientes. En todos casos se observó que las corrientes en el lugar de muestreo son casi nulas, es importante mencionar que este caso se da en condiciones habituales de clima.



Figura IV_ 15.- Fotos de crucetas de deriva y globos rellenos con agua usados en las mediciones de las corrientes.

En el canal de acceso a la Laguna Nichupté la corriente varía de 0 a 2.75 nudos y cambia de dirección dependiendo si se está llenando o vaciando la laguna. La intensidad de la corriente es mayor en medio del canal, disminuye a medida que se acerca a la parte somera de la playa y se aleja de la boca del canal.

Los resultados de estas mediciones nos permiten concluir que prácticamente no se tienen corrientes en la zona y que el bajo valor de las mismas es directamente por influencia de la dirección del viento y por la poca influencia de entrada o salida canal de la Laguna Nichupté.

IV.2.1.12. Sistema de transporte de litoral

El transporte de litoral se encarga de mover o trasladar el sedimento a lo largo de la línea de costa, donde se pueden presentar distintos patrones dependiendo de sus características, ya sea de depósito o de erosión.

Este fenómeno natural 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 en la línea de costa. Diversos estudios han mencionado que el área es tectónicamente inactiva y se encuentra afectada por diversos fenómenos como corrientes litorales, acción del oleaje, mareas y procesos eólicos, siendo estos procesos los que controlan la movilidad de los diferentes tipos de material calcáreo que se distribuyen en los ambientes sedimentarios. Dichos procesos erosivos que se manifiestan en la zona, también se presentan en otras playas del Caribe.

Frente a la playa del área del proyecto no existen arrecifes de coral por lo que no hay un aporte directo de esa fuente de sedimentos, siendo éstos la fuente principal de la costa Norte y Este de la península de Yucatán. El proceso de transporte litoral podría estar aportando parte de los sedimentos a la playa y el oleaje podría estar moviéndolos transportando la arena de las puntas (Figura IV_ 16).



Figura IV_ 16. Transporte de sedimento en la costa.

IV.2.1.13. Oleaje

En la zona del proyecto se presentan oleajes moderados en situaciones normales debido a la relativa protección del área por la presencia del macizo de Isla Mujeres que sirve de rompeolas y la disminución de la profundidad. Es notoria la calma relativa que impera en Bahía de Mujeres por lo que se le considera como una “Laguna Arrecifal”.

Los oleajes que inciden en mar abierto, fuera de la bahía, sufren una disminución y cambio de dirección al traspasar Punta Cancún. Este efecto se observa en la **Figura IV_ 17**, donde se aprecia una reducción del 60% y mayor al 80 % de su intensidad original.

No obstante, durante suradas fuertes, nortes o paso de fenómenos tropicales, las olas pueden alcanzar valores importantes. Este oleaje extraordinario incide sobre la costa del proyecto generando agitación que suspende el sedimento y causa erosión.

IV.2.1.14. Oleaje en Bahía de Mujeres.

El oleaje que se aproxima a la zona del proyecto generalmente tiene una dirección hacia adentro de la Bahía de Mujeres, es decir hacia el Poniente, pero la dirección de los trenes de olas en la zona de interés no favorece a que la arena permanezca, sino sea desplazada hacia el Oeste.

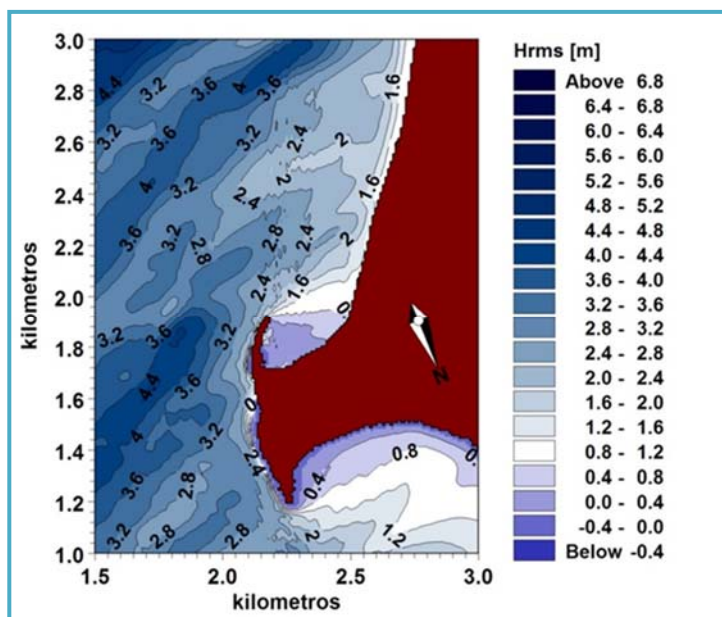


Figura IV_ 17. Oleaje del área del área del proyecto. Imagen tomada de MIA del Fideicomiso –CFE

La arena que traspasa Punta Cancún procedente de las playas de la zona hotelera localizadas entre el kilómetro 4 al kilómetro 20, tiene un valor según estudios de CFE de 60 a 80 mil m^3 por año. Este sedimento sigue una trayectoria principalmente con dirección hacia el Oeste al traspasar Punta Cancún y se va desplazando por efecto de las corrientes por el interior de la Bahía de Mujeres. Parte del sedimento se deposita en la Bahía en forma de las llamadas Dunas Submarinas Caminantes o Mega Rizaduras. El sedimento que traspasa la Bahía de Mujeres es llevado por la corriente y por la zona del Cabezo es depositado de nuevo en bancos en mar abierto, como es el caso del banco La Ollita. El sedimento que se desplaza por dentro del arrecife del Cabezo, alcanza la Punta Norte de Isla Blanca en el punto del Ancon y es el causante del crecimiento de la punta norte de esa isla. La arena sigue su trayectoria formando también bancos entre la Isla Contoy y tierra Firme.

Por la ubicación, las características de la zona de playas, la orientación de la costa y obras en playas vecinas de este proyecto, muy poca cantidad de sedimento se deposita en la playa de interés, haciendo necesario tomar acciones para su recuperación, mismas que se presentan en este documento.

IV.2.1.15. Mareas

La marea se refiere al cambio periódico del nivel del mar, producido principalmente por las fuerzas gravitacionales que ejercen la Luna y el Sol. Para el análisis de las mareas se utilizaron datos del CICESE. El régimen de mareas en Cancún corresponde al tipo mixto

semidiurno, de baja amplitud. En la tabla **Tabla IV_ 1** podemos ver la predicción de marea para el área de estudio.

Tabla IV_ 1. Predicción de marea para el área de estudio.

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

La variación del nivel del mar debido a la marea en la zona particular de estudio no es muy amplia, varía entre 20 y 30 cm durante el año. Fue de gran relevancia tomar en cuenta este fenómeno para localizar las áreas en donde se compensará la arena, así como también para el diseño de las áreas a remover para el vertimiento de la zona de disposición de arena.

IV.2.1.16. Análisis del paso de huracanes

El estado de Quintana Roo es afectado por depresiones significativas como huracanes, tormentas tropicales o depresiones se presentan lluvias durante varios días consecutivos acompañadas de fuertes vientos, provocando intemperismos severos en la zona.

Estos fenómenos tienen una incidencia estacional, iniciándose en el mes de junio y concluyendo en noviembre, siendo más probable su presencia durante los meses de agosto a octubre. Cada año las costas de Quintana Roo (incluyendo a la ciudad de Cancún) están expuestas a la formación de aproximadamente 20 huracanes por temporada, de los cuales 3 o 4 llegan a amenazar las costas.

De acuerdo a los datos obtenidos del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y Centro Nacional de Huracanes de (NHC) de E.U.A. entre 1970-2008 han tocado el estado de Quintana Roo 28 tormentas tropicales y huracanes, de los cuales cinco han sido huracanes de gran intensidad (categorías 4 y 5), como se puede ver en la **Tabla IV_ 2**.

Tabla IV_ 2. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA).

Año de impacto	Nombre	Categoría	Lugar de entrada a tierra (en impacto)	Vientos máximos
1974	Carmen	H4	Punta Herradura, Q. Roo	222
1988	Gilberto	H5	Pto. Morelos, Q. Roo	287
2005	Wilma	H4	Cozumel-Playa del Carmen	230
2005	Emily	H4	20 km al N de Tulum, Q. Roo	215
2007	Dean	H5	Puerto Bravo, Q. Roo	260

IV.2.1.17. Topobatimetría

IV.2.1.17.1 Metodología

Trabajo de campo

Para el SA se realizó un modelo batimétrico y geomorfológico digital en 3-D, el cual es el método tradicional para obtener modelos batimétricos y geomorfológicos digitales en tercera dimensión en ecosistemas marinos, por medio de elevamientos batimétricos directos en campo utilizando ecosondas comerciales/recreativas y combinando la información obtenida con modelación por métodos geoestadísticos (Hogrefe *et. al.* 2008). Esta aproximación requiere comúnmente de trabajo de campo intensivo y proporciona modelos en tercera dimensión con una resolución espacial horizontal media.

Así pues, se realizó el levantamiento topográfico en la zona de disposición de arena por medio de transectos efectuando barridos con ecosonda. Se obtuvieron 1,179 puntos con registros de coordenadas y profundidad (x, y, z) en la porción marina, delimitación de línea de costa e información en la porción terrestre.

El trabajo topográfico se realizó mediante recorridos de campo empleando un sistema satelital de navegación GPS de tipo submétrico o Sbas que no requieren de base GPS, (navegador profesional de precisión de submétrica < a 1.0 m.), donde se le precargaron todas las imágenes y bases digitales de AutoCAD como fondos de pantalla y algunos detalles como la forma general de la playa, líneas de rompiente, las obras de protección, etc.

Durante el recorrido se marcaron puntos denominados waypoints de los que se obtuvieron las coordenadas geográficas y de tipo UTM a los que se les asignaron atributos o notas especiales descriptivas para poder contemplarlos durante el levantamiento de detalle y para su representación en planta, así mismo en este recorrido se ubicaron los elementos tales como:

- La línea real de costa y área de playa.

- El área correspondiente a los muelles
- Límites de predios.
- Los caminos y muelles adyacentes a la zona del proyecto.
- El área correspondiente a la batimetría general.
- La ubicación general de las mojoneras de control geodésico.
- La ubicación de los puntos de control local y de apoyo terrestre.

En la zona de playa se definió la línea base paralela al cordón litoral o línea de costa, y con esto se obtuvo la dirección de los transectos del frente marítimo. Se definió la ubicación de los puntos de control geodésico para apoyo del control altimétrico y horizontal tanto de los trabajos topográficos como de los batimétricos, la ubicación se realizó con base a las cartas digitalizadas de la colectora portátil del GPS, donde se tomaron coordenadas preliminares sobre detalles del terreno a fin de iniciar la georreferencia de las imágenes con una precisión sub métrica (< 1).

De esta manera se ubicaron los puntos de control que posteriormente se posicionaron con equipos GPS de doble banda en modo estático, debidamente ligados a la Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) para lograr la precisión requerida de los trabajos a realizar. La digitalización de la información se realizó con el software Map Source de Garmin y el Power nav de Stonex.

Trabajo en gabinete

Para obtener las curvas batimétricas del frente marítimo se utilizó el programa Terramo del Surfer y Autodeskland, para la elaboración de los planos se utilizó el programa de diseño AutoCad (**Figura IV_ 18**).

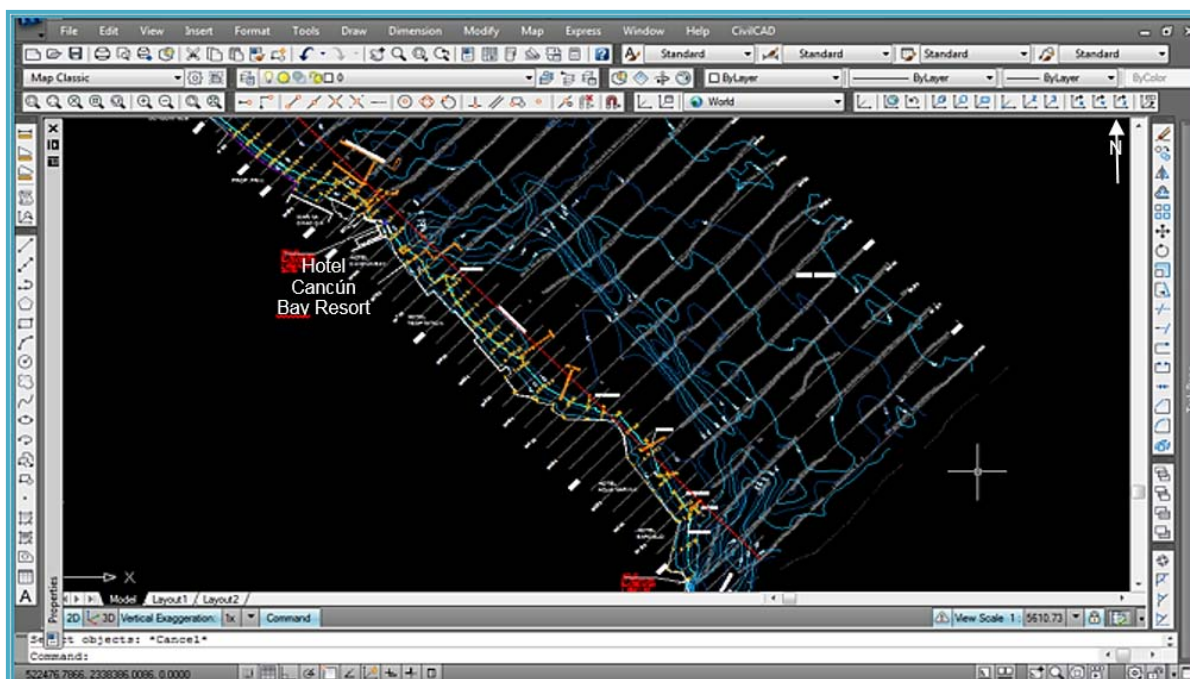


Figura IV_18. Análisis batimétrico del área del proyecto.

IV.2.1.17.2 Perfil topobatimétrico

La profundidad del área del proyecto es homogénea (1.5 m en promedio), salvo en algunas zonas donde se encontraron profundidades de hasta 3 metros ().

La caracterización de las profundidades deja notar zonas muy someras y la presencia de un canal de navegación donde existe un tráfico constante de embarcaciones pequeñas para fines recreativos que lo utilizan en su tránsito hacia Isla Mujeres y el Sistema Lagunar Nichupté. Este canal de navegación reportó el mayor valor de profundidad de todo el muestreo por lo que su azolve parece verse influenciado por el impacto de las propelas sobre el sustrato, el cual aumenta exponencialmente debido a la frecuencia de tráfico marino de la zona (**Figura IV_20**).

Como se observa en la batimetría, en la playa donde se realizará la relocalización de arenas hay una playa muy reducida, lo que plantea la necesidad del presente proyecto. Al presente documento se anexa el plano de batimetría y línea de costa del sitio del proyecto, así como los perfiles de playa.

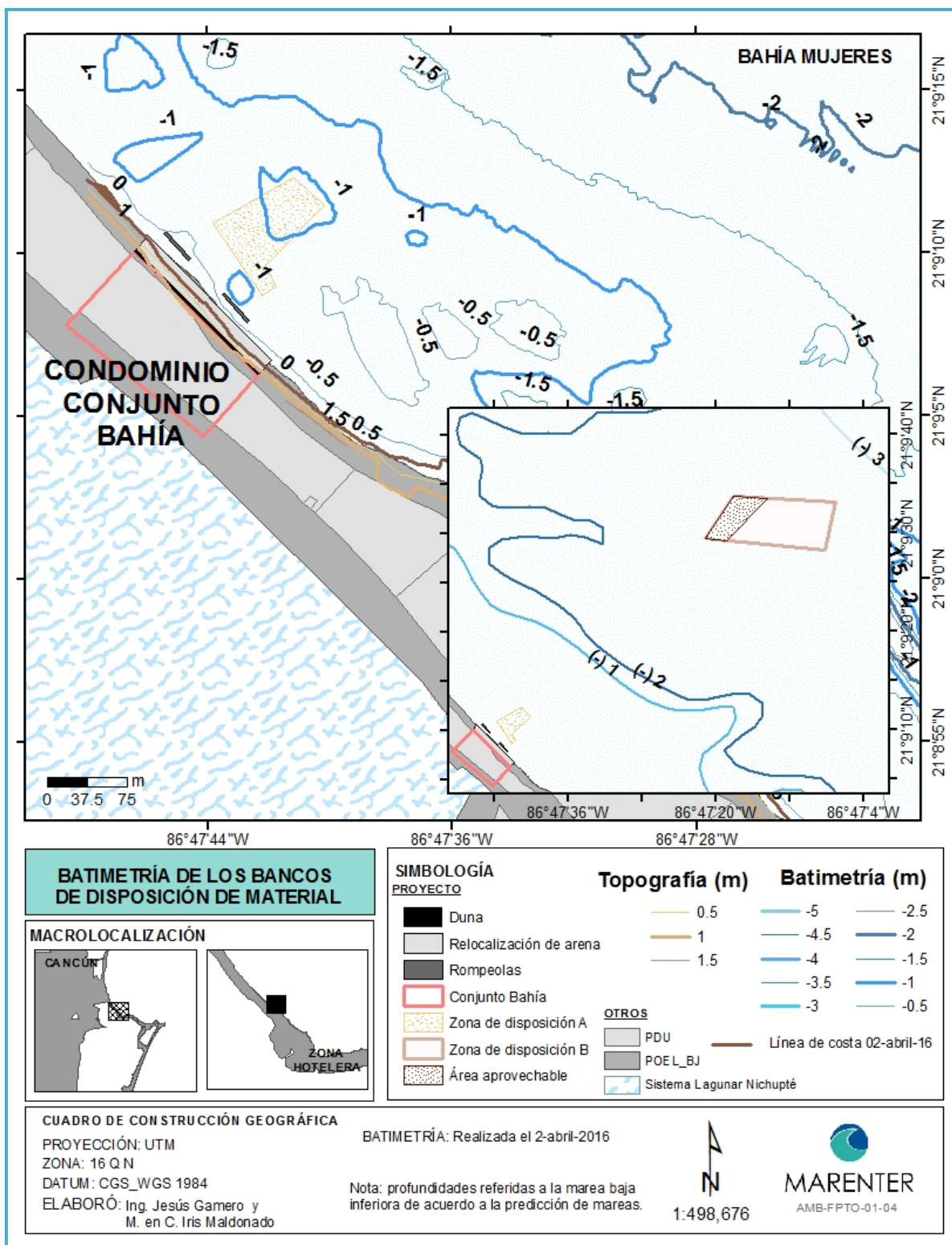


Figura IV_ 19. Batimetría en el área del proyecto y zonas de disposición de arena.

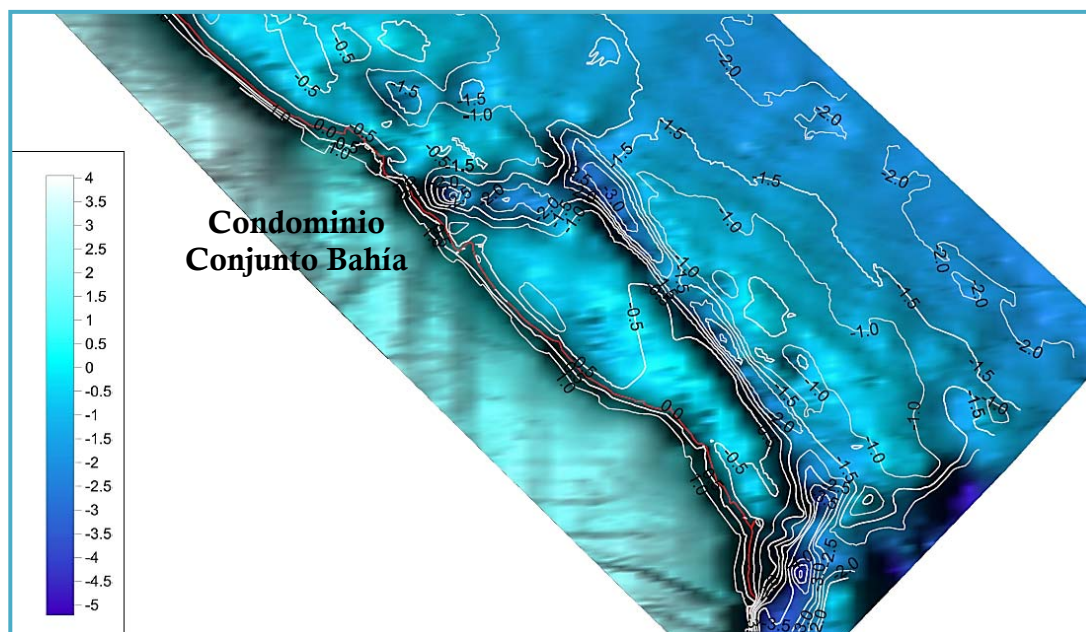


Figura IV_ 20. Modelo tridimensional del área (Plano anexo).

IV.2.1.18. Arena y granulometría

La arena que se utilizará en el proyecto se obtendrá de una zona de disposición muy cerca al sitio a una distancia aproximada de 115 m, éste fue elegida estratégicamente dado que se encuentra perturbado por el tránsito de embarcaciones y solo cuenta con manchones de vegetación dispersos, mismos que serán respetados durante las maniobras. Así mismo se contará con una zona de disposición de arena como alternativa para la relocalización de arena la cual se ubica a aproximadamente 1 km de la playa.

Para conocer el tamaño del grano de arena en el área de estudio se tomaron muestras de las zonas de disposición de arena y de la playa. Los análisis granulométricos fueron realizados por el I. C. y E. V. Miguel Ángel Rodríguez Ortiz de la empresa Laboratorio y Control de Obras, arrojando que la arena entre la playa y la zona de disposición de arena son compatibles en cuanto origen, color y tamaño de grano **Figura IV_ 21**. Es arena predominantemente fina y mediana, cuya coloración va de blancuzca a ligeramente amarillenta. Su edad de formación es muy reciente y por su falta de consolidación constituye el sedimento más susceptible de remoción natural durante eventos hidrometeorológicos.

El tipo de arena que se encuentra en la zona de disposición es predominantemente fina y mediana, su tamaño varía entre los 0.150 mm y los 0.840 mm, con coloración que va de blancuzca a ligeramente amarillenta. Su edad de formación es muy reciente y por su falta de consolidación, constituye el sedimento más susceptible de remoción natural durante

eventos hidrometeorológicos. Por todo lo anterior se determinó que la arena disponible en la zona de disposición de arena es ideal para el proyecto.

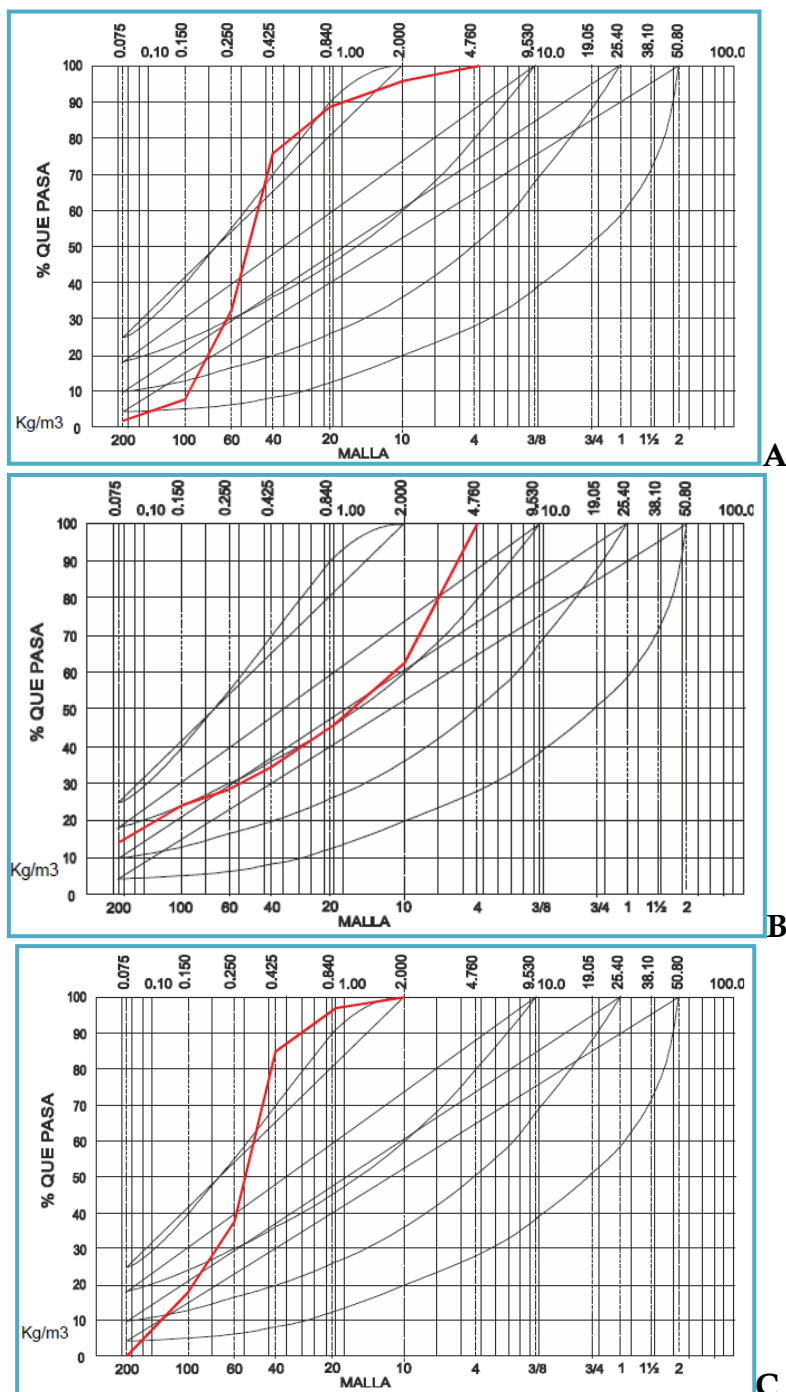


Figura IV_ 21. Datos de granulometría de las zonas de disposición. A) Zona de disposición de arena 1, B) Zona de disposición de arena 2, muestra superficial, C) Zona de disposición de arena 2, muestra a 30cm de profundidad.

IV.2.2. Aspectos bióticos

El proyecto no contempla la ejecución de obras permanentes en tierra por lo cual no se realizará una caracterización de la vegetación terrestre, únicamente se describe la vegetación acuática dado que la mayoría de las actividades que integran al proyecto se realizan en el ecosistema marino.

IV.2.2.1. Sitios de muestreo dentro del sistema ambiental

IV.2.2.1.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde al sistema ambiental descrito en el punto IV.1, y que abarca un área de 130 hectáreas. Dentro del sistema ambiental podemos encontrar distintos ambientes característicos del área por lo que en función de estos se definieron cuatro sitios de muestreo en la zona de playa y cuatro en la zona de disposición de arena.

IV.2.2.2. Metodología

Trabajo de campo

En cada sitio de muestreo se realizó un transecto lineal con ayuda de cinta métrica y GPS de 50 m de largo colocando un cuadrante cada 10 metros. Adicionalmente se hicieron recorridos en las partes colindantes dentro del mismo tipo de ambiente para registrar las especies presentes. Cada muestreo se realizó dependiendo de su profundidad mediante buceo libre, a pie desde la playa o con el apoyo de una embarcación.

El material y equipo empleado fue:

- Cinta métrica de 50 m
- Cámara subacuática GoPro Hero +3
- GPS marca Garmin
- Tablas de acrílico
- Plomos
- Equipo libre de buceo (snorquel, visor y aletas)
- Embarcación

Trabajo de gabinete

Para este estudio se llevó a cabo un análisis de la comunidad de la biota marina que se encuentra presente en el área de estudio, a través de la elaboración de listados de especies, determinación de la composición específica, así como de la distribución y abundancia de

los principales organismos bentónicos conspicuos, así como de la ictiofauna, considerando para ello los siguientes grupos taxonómicos:

- Invertebrados,
- Peces,
- Aves,
- Vegetación marina (macroalgas y pastos marinos), y
- Vegetación terrestre.

El reconocimiento de la biota marina se realizó a partir de censos visuales, fotografías y videotranssectos. Su identificación taxonómica se determinó *in situ* y en gabinete, para peces; se emplearon las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977) y Stokes (1984) y para algas se usó la clave de Littler *et al.* (1989) y la de Humman (1993a).

Con base en dichas técnicas se elaboró el listado de la fauna y flora presente en el área, considerando los siguientes parámetros básicos de la comunidad:

- **Distribución:** para cada grupo taxonómico se obtuvo un listado de especies en donde se muestra la presencia por tipo de ambiente.
- **Riqueza:** en cada grupo taxonómico se determinó el número de especies observadas por grupo, ambiente y su interrelación.
- **Grupos morfo-funcionales:** Para el grupo de las algas se presenta un análisis de la presencia de morfotipos en función del pigmento fotosintético que poseen.

IV.2.2.3. Descripción de la zona marina

El área del proyecto se encuentra en una de arenales, algas pertenecientes a diferentes grupos, incluidas las cianophytas (verde azules), chlorophytas (verdes) y phaeophytas (café), y zonas de praderas de pastos marinos, la cual se encuentra típicamente cubierta de vegetación sumergida conformada principalmente por las especies *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*.

Debido a las actividades antrópicas desarrolladas por varios años en el área, el hábitat de praderas de pastos marinos se encuentra fragmentado, la continuidad se ve interrumpida por zonas de algas y blanquiales. Este tipo de mosaico se extiende desde la costa hasta aproximadamente 1 km en dirección a Isla Mujeres.

IV.2.2.4. Descripción de ambientes marinos

El sistema ambiental del proyecto fue dividido en base al muestreo en campo, en seis ambientes: Praderas marinas, Zona de algas, Playa y Arenales, este último subdividido en Blanquizal, Arenal costero, Canal (**Figura IV_ 22**). Para cada ambiente se calculó la superficie y se obtuvieron las características biológicas, las cuales son:

1. *Praderas marinas*.- Ocupa la mayor superficie del polígono del sistema ambiental, representando 77 hectáreas, lo que corresponde al 59 % del SA. Este ambiente es dominado por dos tipos de pastos *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, aunque en zonas llegan a presentar algas de diversas especies y algunos invertebrados como son las extrellas de mar (**Figura IV_ 22** y **Figura IV_ 23**).
2. *Zona de algas*.- corresponde a una franja paralela a la playa de algas de poca diversidad pero muy abundantes con algunos manchones de pastos marinos, representando 26 hectáreas, lo que corresponde al 20 % del SA (**Figura IV_ 22** y **Figura IV_ 24**).
3. *Arenales*.- Este ambiente abarca 26 hectáreas, lo que corresponde al 6.5% del SA, este a su vez se dividió en tres tipos:
 - a) Blanquizal, que posee una superficie aproximada de 19 hectáreas, constituye un ambiente totalmente de arena con algunos organismos de algas aislados (1%, **Figura IV_ 22** y **Figura IV_ 25**),
 - b) Arenal costero (playa húmeda), es la zona donde la población y los turistas realizan actividades recreativas, presenta manchones de algas aislados y gran cantidad de residuos, posee un área de 2 hectáreas (1.5%, **Figura IV_ 22** y **Figura IV_ 26**), es en esta zona donde se desplantarán los rompeolas de tubos de geotextil por lo que no se afectará a la fauna o flora,
 - c) Canales, con una mayor profundidad producto del tránsito constante de embarcaciones, su extensión es de 5 hectáreas (4%, **Figura IV_ 22** y **Figura IV_ 26**). Se caracteriza por ser un ambiente muy homogéneo de granos finos a medios, que a excepción de los organismos pegados a los pilotes de los muelles y de los organismos vágiles en tránsito, carecen de estos en el resto de su superficie.
4. *Playa*.- Este ambiente se constituye por un sustrato arenoso de grano fino, que conforma la arena colindante a la propiedad privada. Tiene una extensión aproximada de 1 hectárea, lo que corresponde al 1 % del SA (**Figura IV_ 22** y **Figura IV_ 27**). Este ambiente es el que se pretende mejorar con la implementación de las obras del proyecto, dado que presenta deterioro de la calidad paisajística y física del litoral producto de la erosión en la zona.

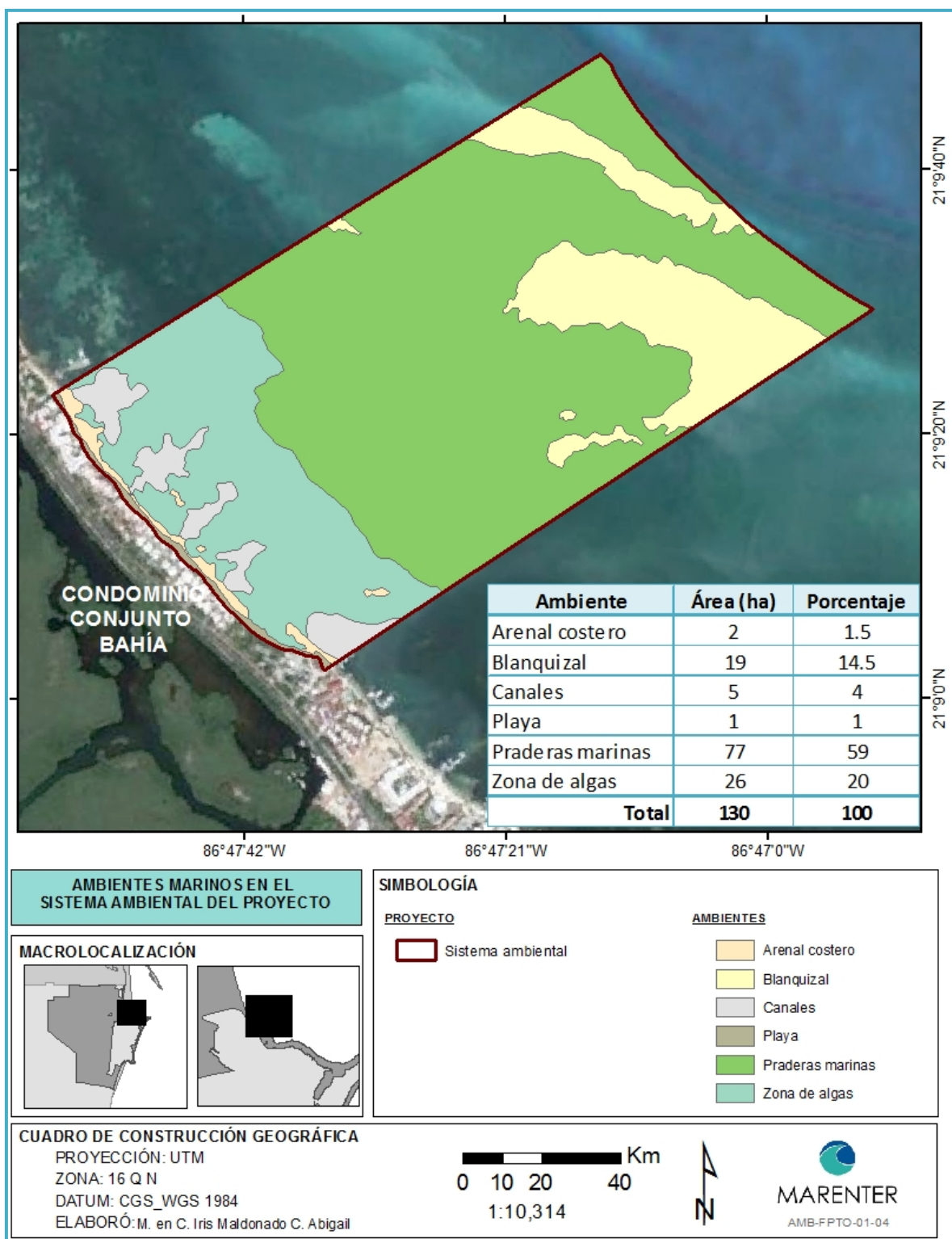


Figura IV_ 22. Ambientes observados en el área del estudio.



Figura IV_ 23. Fotos del ambiente de praderas marinas.



Figura IV_ 24. Fotos del ambiente de zona de algas.

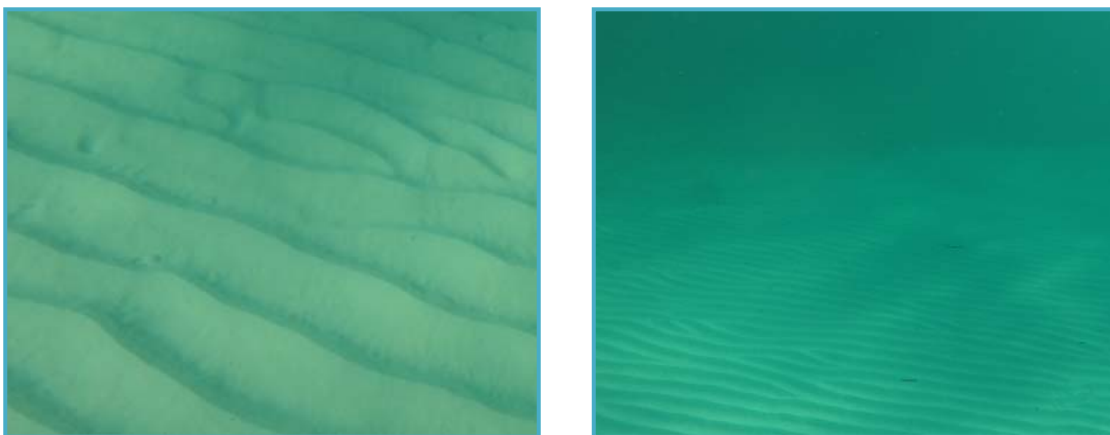


Figura IV_ 25. Fotos del ambiente de arenales, tipo blanquizales.

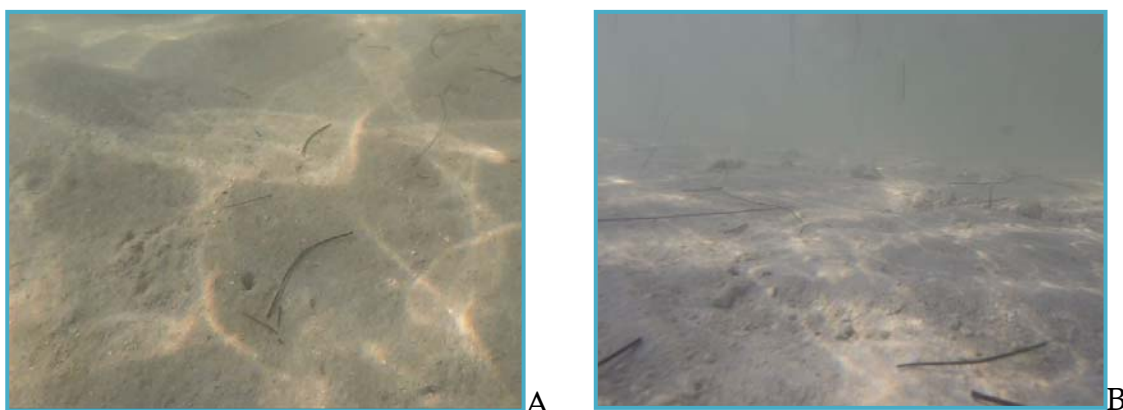


Figura IV_ 26. Fotos del ambiente de arenales, A) Arenal costero, B) Canales.



Figura IV_ 27. Fotos del ambiente playas.

IV.2.2.5. *Biota marina*

En el área de estudio se registraron un total de 39 especies de cuatro grupos taxonómicos (**Figura IV_ 28**). Los grupos taxonómicos que predominaron fueron las algas, los invertebrados y los peces óseos, mientras que las aves, las rayas, los pastos y la vegetación terrestre estuvieron representados por menos de cuatro especies.

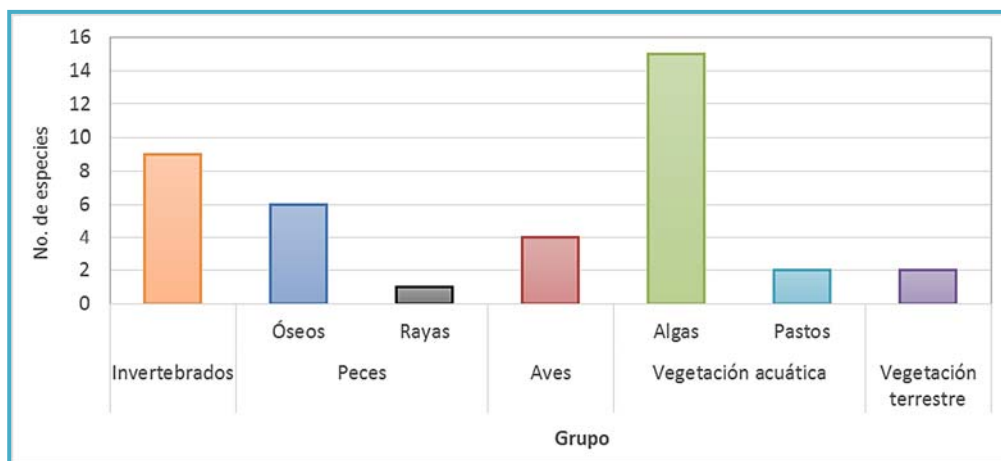


Figura IV_ 28. Riqueza específica de especies presente en cada uno de los ambientes

IV.2.2.6. Fauna

IV.2.2.6.1 Invertebrados

Los invertebrados dentro del Sistema Ambiental son muy escasos. En la zona de disposición de arena se presentaron ocho especies, la más abundante fueron los ctenophoro, seguida de la estrella de mar (5 individuos), del resto de los invertebrados solo se registraron un individuo por especie, (Figura IV_ 29 y Tabla IV_ 3). Es importante mencionar que, al realizarse los trabajos de extracción de arena, los individuos bentónicos que se observen, serán reubicados en las zonas de pastos marinos que circunscriben el área.

Tabla IV_ 3. Registro de fauna bentónica en la zona de disposición de arena.

Grupo	Nombre común	Nombre científico
Invertebrados	Estrella de mar	<i>Oreaster reticulatus</i>
	Pepino de mar	<i>Holoturoidea sp.</i>
	Anémona	<i>Condylactis gigantea</i>
	Ctenophoro	<i>Ctenophoro sp.</i>
	Callo de hacha	<i>Atrina maura</i>
	Esponja	<i>Aplysina fulva</i>
	Esponja	<i>Amphimedon sp.</i>
	Coral	<i>Porites porites</i>
	Coral	<i>Manicina areolata</i>



Figura IV_ 29. Ejemplares de invertebrados observados.

IV.2.2.6.2 Peces

Para los peces se utilizó la técnica de censos visuales, ya que es una técnica muy usada y no destructiva. Resultado de los censos se observaron cinco especies una en los arenales y el resto aledaños a una llanta hundida (**Tabla IV_ 4**).

Tabla IV_ 4. Registro de peces en el área del proyecto.

Grupo	Subgrupo	Nombre común	Nombre científico
Peces	Óseos	Cochi	Balistes polylepis
		Ángel frances	Pomacanthus arcuatus - juvenil
		-	Sp. 1 - juvenil
		Burro listado	Haemulon flavolineatum - juvenil
		Barracuda	Sphyraena barracuda
	Rayas	Raya pinta	<i>Urobatis jamaicensis</i>



Figura IV_ 30. Ejemplares de peces observados.

IV.2.2.7. Aves marinas

En el caso de las aves se utilizó la técnica de censos visuales. En el área de estudio se observaron dos especies de garzas principalmente en la zona de playa (**Tabla IV_ 5**).

Tabla IV_ 5. Registro de aves en el área del proyecto.

Clase	Nombre común	Nombre científico
Aves	Garza blanca	<i>Ardea alba</i>
	Garza ceniza	<i>Ardea herodias</i>
	Cormorán	<i>Phalacrocorax auritus</i>
	Gaviota	<i>Larus sp.</i>



Figura IV_ 31. Ejemplares de peces observados.

IV.2.2.8. Vegetación acuática

La vegetación marina en el área del proyecto se observan principalmente pasto marino, influidos por la acumulación de materia orgánica proveniente del Sistema Lagunar de Nichupté (SLN) y macroalgas; variando de la siguiente manera:

- **Pastizales:** Los parches de pastos marinos están constituidos principalmente por *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme*, los cuales se encuentran en un sustrato inerte, resultado de procesos y eventos multifactoriales tales como: movimientos generados por las embarcaciones, oleaje natural, residuos sólidos procedentes del continente que se acumulan en los manglares del SLN del cual no son totalmente depurados, o bien limos que salen de la Laguna Nichupté y como resultado, sus remanentes llegan a formar parte del sistema, por ésta razón se proyectan actividades de remoción.

El fondo se encuentra cubierto por parches irregulares dispersos de pasto marino y arenales. Las especies de pasto marino registradas fueron *Thalassia testudinum* y *Syringodium filiforme* (Tabla IV_ 6). En el área de playa que se pretende mejorar, el sustrato presenta características limo-arcillosas no y no presenta pastos marinos, lo que contribuye a la acumulación de basura.

- Zona de algas: en una franja paralela a la playa de algas de poca diversidad pero muy abundante (**Tabla IV_ 6**). En algunas zonas las algas están cubiertas por sedimento fino.
- Disposición de arena: En esta zona la vegetación marina es nula. No obstante, en los bordes de la zona de disposición de arena se observan parches de macroalgas de manera aislada; misma que estuvieron representados por cinco especies (**Tabla IV_ 6**).

La zona adyacente a las macroalgas y a las afueras de la zona de disposición de arena, se ubica el ambiente de pastos marinos. Éste presenta una cobertura variable de dos especies y sin un patrón de distribución batimétrico (**Tabla IV_ 6**).

Tabla IV_ 6. Registro de vegetación acuática en el área del proyecto.

Clase	Nombre científico
Macroalgas	<i>Udotea flabellum</i>
	<i>Caulerpa paspaloides</i>
	<i>Halimeda modile</i>
	<i>Halimeda incrassata</i>
	<i>Penicillus dumetosus</i>
	<i>Penicillus capitatus</i>
	<i>Penicillus pyriformis</i>
	<i>Valonia sp.</i>
	<i>Acetabularia caliculus</i>
	<i>Dictyota puchella</i>
	<i>Laurencia intricata</i>
	<i>Acanthophora sp.</i>
	<i>Polysiphonia sp.</i>
	<i>Sp. 1</i>
	<i>Sp. 2</i>
Pastos	<i>Syrngodium filiforme</i>
	<i>Thalassia testudinum</i>

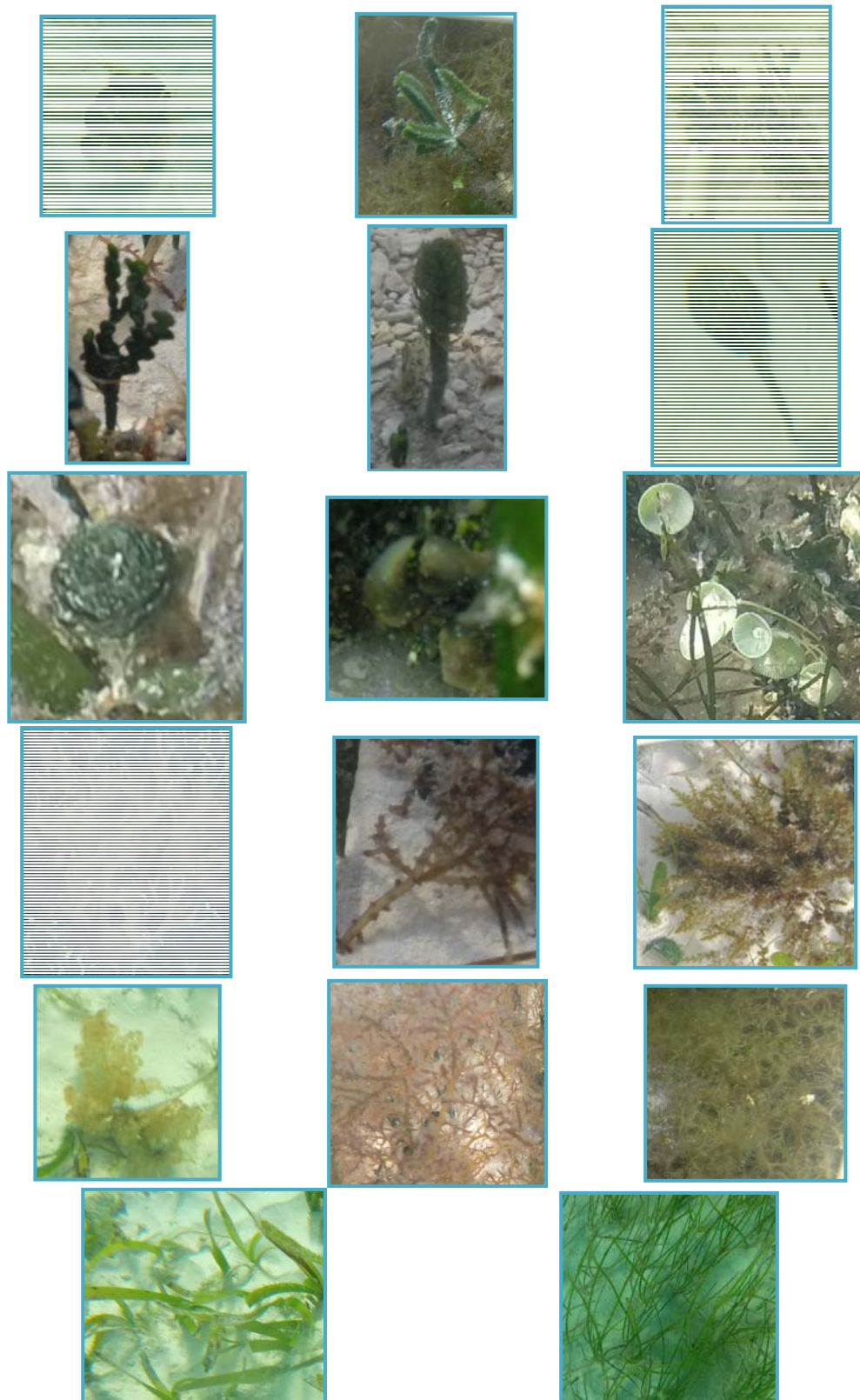


Figura IV_ 32. Ejemplares de estrella de mar observados.

IV.2.2.9. Vegetación terrestre

La vegetación de la Península de Yucatán ha sido descrita por Miranda (1958), Rzedowski (1978) y Flores y Espejel (1994). Miranda señaló que en el estado de Quintana Roo se distribuían tres importantes tipos de vegetación. Asimismo, menciona que estas comunidades vegetales fueron definidas como agrupaciones primarias óptimas, es decir, correspondientes a grandes áreas cubiertas de vegetación natural que no estaban sujetas a la modificación por las actividades humanas.

Así también, Quintana Roo forma parte de la región neotropical, la cual se caracteriza de exuberante vegetación. Además, pertenece a la provincia florística número once, correspondiente a la región de la Península de Yucatán. En dicha región se identifican doce comunidades vegetales: 1) selva alta subperennifolia, 2) selva mediana subperennifolia, 3) selva mediana subcaducifolia, 4) selva baja espinosa subperennifolia, 5) selva baja subcaducifolia, 6) selva baja caducifolia, 7) palmar, 8) manglar, 9) sabana, 10) vegetación de dunas costeras, 11) petén y 12) tular. La distribución de dichas comunidades está determinada principalmente por el clima, las características geológicas, los tipos de suelo, la topografía y la presencia del mar Caribe.

En la zona litoral del estado se desarrolla la vegetación halófila típica de la línea de costa, la duna costera y el matorral de duna costera que, debido a sus características edáficas particulares, son el hábitat de varias especies especializadas y restringidas a estos ambientes (Carnevali *et. al.* 2003). En esta zona también son frecuentes varios tipos de manglar y la marisma que corresponden a un conjunto heterogéneo de todos los tipos anteriores de vegetación, incluyendo además al petén y sabanas húmedas.

En el área del proyecto la vegetación terrestre está constituida por especies plantadas como parte de la zona ajardinada de la playa frente al Condominio Conjunto Bahía (Figura IV_ 33).

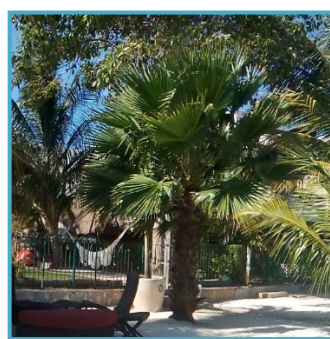


Figura IV_ 33. Vegetación terrestre. A) palmera de coco en la zona del proyecto, B) palmera en predios colindantes.

IV.2.2.10. Especies en la NOM-059-SEMARNAT-2010

La Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010 establece el listado de especies nativas de México de flora y fauna silvestres, categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio. Es de observancia obligatoria para las personas físicas o morales que promuevan la inclusión, exclusión o cambio de las especies o poblaciones silvestres en alguna de las categorías de riesgo en el territorio nacional, establecidas por esta Norma.

Derivado de la caracterización en área donde se desarrollará el proyecto, no se encontraron especies de flora y fauna enlistadas bajo alguna categoría dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010.

IV.2.3. Paisaje

Para realizar la descripción del paisaje del área en la cual se quiere desarrollar el proyecto, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

- *Visibilidad.*- La visibilidad es muy amplia considerando que el área del proyecto es en la parte de la playa, por lo que su ubicación permite observar el Mar Caribe en todo su esplendor (**Figura IV_ 34**).

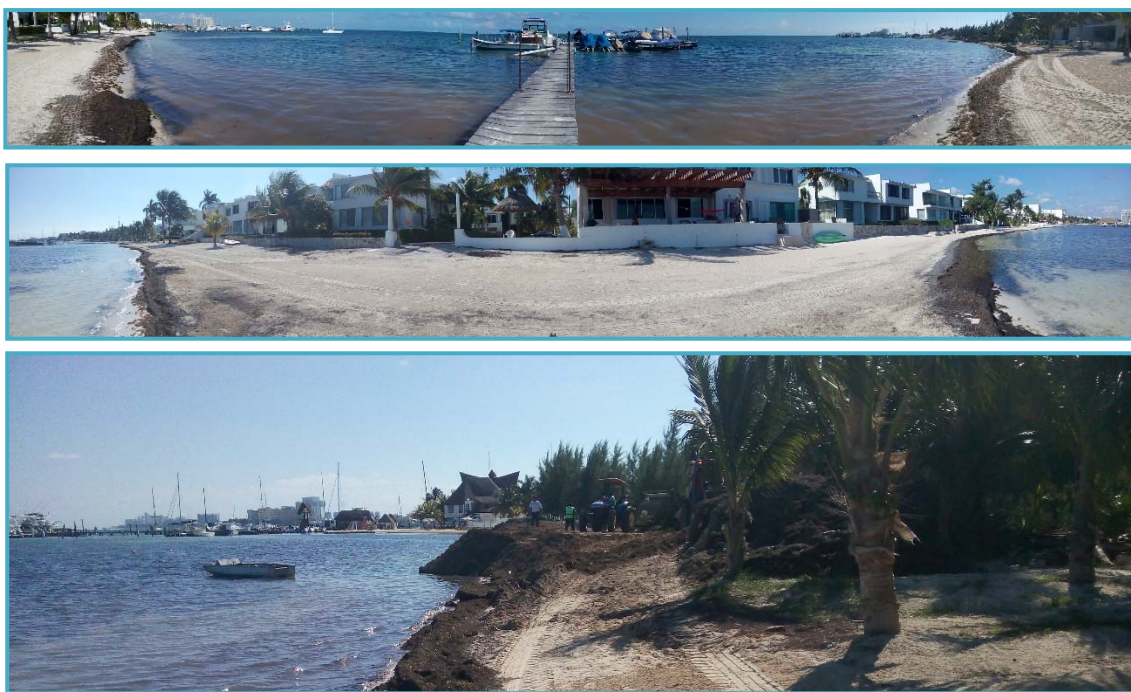


Figura IV_ 34. Paisaje del área del proyecto (zona de playa).

- *Calidad paisajística.* - El área del proyecto cuenta con elementos naturales visuales muy importantes como arena blanca y agua azul turquesa. Estas características proporcionan un fondo escénico de gran belleza natural al combinarse una serie de atributos ambientales costeros, otorgándole así una calidad de alto valor paisajístico.



Figura IV_ 35. Calidad paisajística.

- *Fragilidad visual.* - El proyecto promueve el mejoramiento de la playa, por lo anterior, no se prevé la generación de cambios drásticos a la fragilidad visual del área, considerando la presencia de construcciones en la zona del proyecto, mismas que fueron autorizadas en su momento por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- *Residuos.* - En la visita de la zona de disposición de arena, se observaron residuos sólidos provenientes del continente como envolturas de plástico y una llanta de automóvil (Figura IV_ 36).



Figura IV_ 36. Llantá en la zona de disposición de arena.

IV.2.4. Medio socioeconómico

IV.2.4.1. Demografía y tendencias de crecimiento

En la ciudad de Cancún se ha observado un elevado crecimiento de la población. Para 1976, año en que se inauguró el primer hotel en la zona, había en Cancún 15 mil habitantes; 10 años después la cifra había aumentado a 100 mil, con una tasa de crecimiento anual del 26%. Años más tarde fue creciendo a un ritmo más lento del 13% anual y alcanzó los 324 mil habitantes para 1996 (Velázquez, 2006). En el 2010 la población era de 628,306 habitantes (CONAPO), cifra que ha aumentado casi en un 50% en los últimos 50 años y se espera que rebase el millón para el 2030 (Tabla IV_ 7).

Tabla IV_ 7. Proyección de la población del municipio de Benito Juárez y la ciudad de Cancún para el 2030 (CONAPO).

Localidad	2014	2015	2020	2025	2030
Municipio de Benito Juárez	760,364	782,398	892,026	998,461	1,101,010
Cancún	719,496	740,100	842,187	940,865	1,036,043

IV.2.4.2. Estructura por edades y sexo

Para el 2010, el 68% de la población era mayor de 15 años, el 3% mayor de 60 y los jóvenes entre 18 y 24 años ocuparon el 13% del total de los habitantes (Tabla IV_ 8).

Tabla IV_ 8. Población de Benito Juárez y la ciudad de Cancún (INEGI, 2010).

Localidad	Total	De 18 a 24 años	De 15 a 64 años	De 60 y más	Relación hombres/mujeres
Municipio de Benito Juárez	661,176	92,136	448,936	25,724	102.7
Cancún	628,306	87,590	428,415	24,227	102.4

IV.2.4.3. Marginación

Un indicador empleado para diferenciar entidades federativas en función del impacto global de las carencias que padece la población, como resultado de la falta de acceso a diferentes oportunidades, servicios o bienes, es el índice de marginación. A partir del análisis de los indicadores relacionados como educación básica, residencia en viviendas inadecuadas, residencia en localidades pequeñas, dispersas y aisladas, y la percepción de ingresos monetarios bajos, se construye éste índice de referencia. La estimación de este indicador permite acercarse al conocimiento de la desigualdad regional existente de las oportunidades sociales (CONAPO).

Cancún presenta un grado de marginación bajo (**Tabla IV_ 10**), mientras que las dos ciudades vecinas, Mérida y Campeche presentan un grado de marginación muy bajo, por lo que Cancún como ciudad se encuentra en un nivel de marginación ligeramente más bajo que las dos capitales de los estados vecinos.

Tabla IV_ 9. Indicadores socioeconómicos y grado de marginación de Cancún.

Localidad	Población de 15 años o más analfabeta (%)	Viviendas particulares habitadas sin excusado (%)	Viviendas particulares habitadas sin energía eléctrica (%)	Viviendas particulares habitadas sin disponibilidad de agua entubada (%)	Grado de marginación
Cancún	2.63	3.26	1.59	9.30	Bajo

En la ciudad de Cancún, el grado de marginación es muy bajo en gran parte del territorio, particularmente en la zona hotelera y la zona centro; y es hacia la periferia que empieza a aumentar. Al Norte de la carretera Mérida-Cancún se registran índices medios y altos, mientras que hacia el suroeste existe una zona de asentamientos irregulares que registra un grado muy alto de marginación

IV.2.4.4. Índice de desarrollo humano (IDH)

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) se compone por tres dimensiones: salud, educación e ingreso, y cada dimensión es medida a partir de variables establecidas por

las Naciones Unidas. El nivel de desarrollo humano de Quintana Roo se calcula mediante los logros de la entidad en salud (0.866), educación (0.691) e ingreso (0.731) alcanzados en relación con los parámetros observados a nivel internacional. El resultado global para el estado es un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.759 en 2010, que es comparable con el nivel de desarrollo de países como Trinidad y Tobago y Antigua y Barbuda, de acuerdo con la nueva metodología del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (CONAPO).

En 2010, Benito Juárez fue el municipio con mayor índice de desarrollo humano en Quintana Roo, con un IDH de 0.781. Este valor es similar al de otros municipios de la península como Mérida (IDH = 0.807) y Campeche (IDH = 0.797). En el rubro de salud, educación e ingreso, los índices para el municipio son 0.877, 0.715 y 0.759 respectivamente, los cuales están por encima del valor estatal (**Tabla IV_ 10**).

Tabla IV_ 10. Índice de desarrollo humano (IDH) para el municipio de Benito Juárez y de Quintana Roo al 2010 (CONAPO).

Localidad	Índice de salud	Índice de educación	Índice de ingreso	IDH
Quintana Roo	0.866	0.691	0.731	0.759
Municipio de Benito Juárez	0.877	0.715	0.759	0.781

IV.2.4.5. Actividades económicas

En el municipio de Benito Juárez las actividades primarias son muy escasas, se practica la agricultura con cultivo de maíz para autoconsumo sólo en algunas localidades, la ganadería también se realiza a pequeña escala, en su mayoría para autoconsumo, y muy poca producción de ganado bovino, porcino y aves de corral para comercializar con el resto del municipio. Por su parte, el aprovechamiento forestal se encuentra en crisis actualmente, ya que desde el paso del huracán Wilma (2005) ha mostrado una baja significativa debido al derribo del arbolado. Este problema va más allá de sólo afectar a la economía, ya que ha fomentado que ejidatarios vendan sus terrenos, propiciando la proliferación de asentamientos irregulares los cuales son una de las principales causas de incendios forestales debido al desmonte de los mismos. En el centro de la población de Cancún no se realiza ninguna de estas actividades. La pesca también está en declive, sólo existen pequeños proyectos de acuacultura de proyectos sociales y empresariales apoyados por el gobierno (PDUCP, 2014).

El sector secundario se enfoca a la comunicación y transporte, construcción y la industria manufacturera. Esta última comienza a cobrar relevancia, ya que se tienen talleres de producción de estructuras metálicas, mueblerías, vidrieras y confección de uniformes. Por su parte, la industria de la construcción se ha vuelto la segunda actividad económica más importante debido al número de empleados que tiene (PDUCP, 2014).

El 92.4% de todas las actividades económicas de la ciudad de Cancún corresponden al sector terciario. Dentro de éste, los comercios al por menor son los más representativos (en 2010 se registraron 8,697 comercios, equivalentes al 43%), seguido de los servicios de alojamiento y preparación de alimentos, servicios, comercio al por mayor y servicios profesionales. La zona Centro y la Hotelera son las que generan mayor cantidad de empleo (PDUCP, 2014).

La población económicamente activa de la ciudad de Cancún en el 2010 era del 46% del total de sus habitantes y ascendía a 293,994 individuos (INEGI, 2010). Para el 2012 está cifra se elevó a 360,289 individuos (**Tabla IV_ 11**).

Tabla IV_ 11. Población económicamente activa en el municipio de Benito Juárez y Cancún.

Año	Indicador	Benito Juárez	Cancún
2010	Población económicamente activa	307,649	293,994
	Población económicamente No activa	181,512	172,071
2012	Población económicamente activa	No disponible	360,289
	Población económicamente No activa	No disponible	175,855

En el 2010, el estado de Quintana Roo aportó el 1.4% del PIB nacional, con más de 176 mil millones de pesos. Las actividades terciarias fueron las que más aportaron al PIB estatal con un porcentaje de 88% (PDUCP, 2014).

IV.2.4.6. Estratos de ingreso de la población

Del total de las personas empleadas en actividades relacionadas con el turismo, el 60.9% del total (3,439 hab.) percibieron salarios de más de un salario mínimo (S.M.) y menos de 3 S.M. Por el contrario, la población que se ocupó en los rubros del sector secundario y que percibía el mismo rango de ingresos únicamente agrupaba al 44.8% de la población de este sector. Finalmente, la población ocupada por el turismo que recibió ingresos entre 3 y 10 S.M., representaron el 25.55% (1,386 hab.) (INEGI).

IV.2.4.7. Factores socioculturales

El aspecto sociocultural, considera el patrimonio natural y cultural como atractivos turísticos que deben conservarse para ofrecer mayor identidad y valor a la oferta turística. Pretende respetar el carácter sociocultural de las comunidades receptoras, conservar sus activos culturales arquitectónicos y sus valores tradicionales.

La ciudad de Cancún presenta diversos impactos socioculturales. Un efecto positivo importante de dichos impactos se demuestra en el hecho de fomentar el contacto entre comunidades diferentes que ayuda a romper con los estereotipos culturales. Sin embargo, a menudo puede consolidar estereotipos, en mayor medida en el turismo de masas, donde no se presenta un verdadero intercambio cultural entre visitantes y residentes.

En el municipio de Benito Juárez la mayor parte de la población profesa la religión católica, aunque en la zona urbana de Cancún la diversidad religiosa es mayor, incluyendo miembros de las iglesias protestantes y evangélicas, bíblicas no evangélicas. En menor número existen personas de las religiones judía, budista y que no profesan ninguna religión.

IV.2.4.8. Medios de comunicación

IV.2.4.9. En el presente proyecto se consideraron los siguientes medios de comunicación:

- *Vías de acceso.*- La actividad turística demanda indudablemente la construcción de vías de acceso a las zonas de atracción turística que permitan la permanencia del visitante en el lugar. De ahí que las carreteras surjan en forma colateral a la infraestructura turístico-urbana, por lo tanto, la ciudad de Cancún se encuentra intercomunicada por una red de carreteras en su mayoría pavimentadas, que abarcaron 87.7 km de longitud hasta 1990.
- *Teléfono.*- La ciudad de Cancún cuenta con los servicios local y de larga distancia nacional e internacional tanto por operadora como automática, proporcionados por Teléfonos de México, S.A. de C.V. (TELMEX).

IV.2.4.10. Medios de transporte

- *Aéreos.*- El Aeropuerto Internacional de la ciudad de Cancún se sitúa a 20 minutos del centro de la ciudad y a 10 minutos de la Zona Hotelera, siendo el segundo aeropuerto más importante de México. Recibe al año más de 8 millones de pasajeros aproximadamente, con conexiones y vuelos directos a la mayoría de las capitales de los Países de Centro y Sudamérica, además de a un gran número de ciudades en Estados Unidos y Canadá.
- *Marítimos.*- La actividad de cruceros ha tenido un significativo desarrollo en los últimos años en México. En 1999 se captaron casi tres millones de turistas por esta vía. En México son 14 los puertos que reciben este tipo de

embarcaciones, algunos de los cuales no cuentan incluso con instalaciones especializadas de recepción de pasajeros, como es el caso de Cancún, pero su llegada obedece a la cercanía con el mayor mercado del mundo en esta actividad (Estados Unidos) y a la necesidad de las empresas navieras de ofrecer nuevas opciones a sus clientes, que han encontrado en los destinos turísticos mexicanos, atractivos lugares de creciente demanda.

- *Terrestres.*- Como consecuencia de la importancia como destino turístico, la ciudad de Cancún se encuentra bien comunicada con el resto del país a través de autopistas de cuota y carreteras federales.

IV.2.4.11. Servicios públicos

- *Agua.*- Desde el 1º de enero de 1994, Desarrollos Hidráulicos de Cancún (DHC-AGUAKAN) opera los servicios de agua potable, alcantarillado y saneamiento de los municipios de Benito Juárez-Cancún e Isla Mujeres.

A la fecha se han invertido más de 2,158 millones de pesos en la prestación del servicio de agua potable, alcantarillado y saneamiento. Se ha logrado incrementar la cobertura de agua potable al 100% (más de 210 millones de litros al mes, con un consumo promedio diario por habitante de 230 l), además de lograr el tratamiento del 100% de las aguas recolectadas

En la zona turística, AGUAKAN ofrece el suministro de agua potable de manera completa y eficiente, alcanzando una cobertura del 100% en abasto de agua potable y sistema de alcantarillado; es importante señalar, que los escasos usuarios de este sector consumen un porcentaje importante del agua potable producida por la empresa (Bitrán, 1999).

- *Energéticos (combustible).*- Los combustibles que se utilizan en la ciudad de Cancún son gasolinas y Diesel, los cuales se obtienen de gasolineras, la mayoría ubicadas en la zona urbana de Cancún o en las gasolineras adyacentes a la carretera federal y a la autopista de cuota.
- *Electricidad.*- La mayoría de las comunidades en el municipio cuenta con energía eléctrica, algunas con alumbrado público. En particular, en la zona urbana de Cancún este servicio está disponible en todas las viviendas, excepto en algunas áreas donde existen asentamientos irregulares.
- *Drenaje.*- En el municipio de Benito Juárez 176,455 de 188,522 hogares cuentan con servicio de drenaje y 157 mil 644 hogares cuentan con agua entubada. La cobertura del servicio de alcantarillado ha aumentado del 85% al 100% en

5 años, para 2010 en la ciudad de Cancún ya cubría al 100% de la población.

- *Salud.-* En la ciudad de Cancún se cuenta con servicios de primer nivel (consulta) en todo el municipio y de segundo nivel, la hospitalización, que son fácilmente accesibles desde el área del proyecto. Los servicios de salud son proporcionados principalmente por Servicios Estatales de Salud y Asistencia (SESA), el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS), el Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), el Sistema de Desarrollo Familiar (DIF) y la Cruz Roja, así como las fuerzas armadas: el Ejército y la Naval. Además, existen clínicas particulares que brindan atención de primer y segundo nivel. Cabe destacar que SESA es la única institución que proporciona el servicio a la población rural, aquí se cuenta con medicina preventiva y consulta externa de medicina general. Se ofrece medicina preventiva, consulta externa de medicina general y de especialidades; laboratorio de análisis, laboratorio de patología, rayos X, ultrasonido, cirugías generales y laparoscópicas; servicios pediátricos, obstétricos, ginecológicos y medicina interna. En general, el municipio cuenta con 16 centros de salud y unidades médico familiares de primer nivel y 4 de segundo nivel, en la cabecera municipal se cuenta con los Hospitales General y Gineco-Pediátrico de SESA y con un Hospital General del IMSS.
- *Educación.-* En el año 1995, la población mayor de 15 años ascendía a 200,992 habitantes, de los cuales el 5.3%, (10,672 habitantes) eran analfabetas. Para el 2000 el porcentaje de analfabetismo en el municipio se redujo a 4.2%. Cabe mencionar que se imparte educación en todos los niveles académicos, desde preescolar hasta profesional. La planta física para proporcionar servicios educativos en el municipio de Benito Juárez está formada por un total de 391 centros de todos los niveles.

IV.2.4.12. Sistema de manejo de residuos

El área del proyecto posee infraestructura para la disposición final de residuos sólidos municipales y para el tratamiento de aguas residuales. En el año 2000, Benito Juárez contaba con una superficie de 4.0 hectáreas destinadas como tiradero de basura a cielo abierto, y 41 ha de rellenos sanitarios.

Sólo la zona centro de la ciudad de Cancún y algunas colonias a su alrededor reciben el servicio regular de colecta de basura, ya sea del municipio o de compañías concesionadas. En la mayor parte de las colonias alejadas del centro, la recolección de basura es esporádica, lo cual provoca que aparezcan tiraderos clandestinos a cielo abierto y basura en las calles.

IV.2.5. Diagnóstico ambiental

El Sistema Ambiental tiene una extensión de 130 ha, área donde el proyecto tendrá su influencia; colinda al Noroeste, con el muelle del Hotel Imperial Las Perlas, al Suroeste, por el límite del área de ZOFEMAT, al Sureste, con la marina Chac Chi y al Noreste, con la Bahía Mujeres hasta la isobata de la - 3m, a una distancia de la playa de aproximadamente 1,500 m.

El SA ocupa una superficie de **130 ha**, en la cual el proyecto genera una influencia que será el marco de referencia, este fue dividido conforme a la vegetación presente y características fisiográficas en cuatro ambientes: las praderas marinas, caracterizado por dos especies de pastos y una baja abundancia de algas; la zona de algas, con gran abundancia de estas pero baja diversidad y algunos pastos en áreas cercanas al ambiente anterior; los arenales, son áreas de arena que por sus características son divididos en blanquizar, arenal costero y canales; y por último, está la playa, sustrato arenoso de grano fino.

En el área de estudio se registraron un total de 39 especies de cuatro grupos taxonómicos. Los grupos taxonómicos que predominaron fueron las algas, los invertebrados y los peces óseos, mientras que las aves, las rayas, los pastos y la vegetación terrestre estuvieron representados por menos de cuatro especies.

Por la ubicación del área del proyecto no se afectarán especies incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, ya que el ecosistema del área de interés está constituido por una asociación conformada por pastos marinos, representada principalmente por las especies *T. testudinum*, *S. filiforme* y macroalgas, los cuales han sido impactados por diferentes actividades antropogénicas, destacando el establecimiento de infraestructura turística (muelles) y el desarrollo de actividades relacionadas con ellas. Además, el incremento de las afectaciones ambientales en la zona resulta directamente proporcional al aumento de la población residente y temporal (turistas), motivados por los paisajes y atractivos turísticos que ofrece la región.

La fuente principal de contaminación en el área del proyecto y la zona de disposición de arena son los residuos sólidos. Éstos provienen de las actividades recreativas y de esparcimiento de turistas y también de los prestadores de servicios náuticos durante los recorridos que facilitan. Además, la zona marina frente al Condominio y predios aledaños, existen diversos muelles para atracadero de pequeñas embarcaciones ocasionando que el sedimento del fondo sea resuspendido constantemente. Por lo tanto, la zona del proyecto es un área ya impactada y con un paisaje totalmente modificado. Y por último, se tiene que considerar que la desembocadura del canal del Sistema Lagunar Nichupté trae sedimentos finos que se depositan en la zona del proyecto, lo cual genera turbidez, falta de oxigenación y acumulación de limos.

En cuanto a fauna, se observó una baja diversidad y abundancia de especies, lo que indica una perturbación del medioambiente, por lo que las acciones de limpieza del proyecto beneficiarán el asentamiento de fauna en el área. En ese sentido, es importante conservar sana el área, de manera que los condominos puedan disfrutar de actividades recreativas como nado, snorkel, etc.

Con la mejora de las condiciones de las zonas destinadas a las actividades recreativas y de esparcimiento, como la limpieza de residuos en el área de nado frente al Condominio y la colocación de mallas antidispersión, los hábitats se conservarán saludables y se evitará que las especies bentónicas sean afectadas. Esto conservará las cadenas tróficas locales, lo que permitirá el flujo de energía a través de las componentes del propio ecosistema. Esta es una razón que ha sido considerada en todo momento y cuyo propósito será salvaguardar la conectividad del sitio.

En términos generales, se puede inferir que el sitio del proyecto se encuentra en regular estado de conservación, tolerando los efectos de las diversas actividades humanas. El proyecto no contribuirá al deterioro del ambiente, al contrario, con la implementación de las medidas de mitigación y las obras como la duna coadyuvará en una mejora para éste.

V. IDENTIFICACIÓN, DESCRIPCIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

De acuerdo al diagnóstico ambiental descrito en el capítulo anterior y a las actividades que se llevarán a cabo para la realización del proyecto, se desarrollará un análisis ambiental en el que se identificarán los efectos de las acciones del proyecto sobre los indicadores ambientales. Esto nos permitirá evaluar las actividades que pueden generar beneficios y/o desequilibrios ecológicos de acuerdo a la intensidad, magnitud, duración y periodicidad en los diferentes elementos ambientales implicados.

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

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que generará el proyecto en sus diferentes etapas, se empleará el método de Leopold *et. al.*, (1971). Este método considera acciones y su potencial de impacto sobre cada elemento ambiental.

La Matriz de Leopold pertenece a un grupo de análisis cuantitativo denominado “matrices causa-efecto”. En esta tipología de matrices de doble entrada, las columnas están constituidas por las acciones que producen los impactos y las filas por los factores del medio susceptibles de recibir estos impactos. Se trata de una forma sencilla de interaccionar las acciones con los efectos, es por esta razón que este método solo permite identificar impactos directos.

Para la elaboración de la matriz es importante identificar las acciones del proyecto y los indicadores ambientales, que en su interacción determinaran con base en criterios ya establecidos los posibles impactos provocados por la implementación del proyecto.

V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación de los impactos

Los criterios para la evaluación de impactos generados por el proyecto se definen en la **Tabla V_ 1**. Al momento de realizar el análisis de los impactos en la Matriz modificada de Leopold, las acciones se establecerán bajo los siguientes criterios:

- a) Representatividad de la realidad del proyecto
- b) Relevancia, es decir, la capacidad apreciable para generar alteraciones
- c) Exclusión, sin solapamientos ni redundancias con otras acciones
- d) Independencia
- e) Cuantitatividad.

El código que se usa en cada una de las celdas de la Matriz modificada de Leopold denota las características de los impactos y si es posible mitigarlos o no. En cada una de las celdas de interacción entre los posibles impactos provocados a los elementos del medio

ambiente, se señala el símbolo que muestra la información de los criterios de la matriz por medio de letra, símbolo y color.

Tabla V_ 1. Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold.

Criterio	Descripción y evaluación
Intensidad	Se refiere al grado de afectación del medio (físico, biológico y socioeconómico-cultural) por la ejecución del proyecto. Para su evaluación se considera : <u>Insignificante</u> o sutil (I).- Cuando no hay cambios o estos son imperceptibles. <u>Significativo</u> o notable (S).- Cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente.
Extensión	Se refiere a las repercusiones geográficas del impacto. Para su evaluación se considera: <u>Predio</u> (P).- La repercusión del impacto es in situ. <u>Localidad</u> (L).- La repercusión del impacto trasciende fuera del área del proyecto. Otras extensiones usadas son municipio, estado o región, sin embargo dado las características del proyecto estas no son utilizadas.
Duración	Considera la temporalidad de los impactos, desde la aparición del efecto hasta que el factor afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción ya sea por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras. Para su evaluación se considera: <u>Fugaz</u> (Z).- La recuperación de la calidad ambiental es inmediata tras el cese de la actividad. <u>Temporal</u> (T).- Es una alteración no permanente en el tiempo (hasta 10 años), llegando a ser en algunos casos persistente (muy duradero o pertinaz). <u>Fijo</u> (F).- Es una alteración continua en el tiempo sobre los factores ambientales considerados (mayor a 10 años).
Periodicidad	Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Para su evaluación se considera: <u>Discontinuo</u> .- El impacto tendrá alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas horizontales. <u>Continuo</u> .- Es una alteración del impacto constante en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas verticales. <u>Periódico</u> .- El impacto tendrá un efecto de acción cíclica o recurrente en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con una cuadrícula. 
Carácter	Es la valoración del impacto de las acciones sobre los indicadores ambientales. Para su evaluación se consideran: <u>Benéficos</u> .- Se refieren a acciones que contrarrestan los efectos del impacto humano o bien resultan propositivos para el medio. En las celdas de la matriz serán señalados en con el símbolo (+). <u>Negativos mitigables</u> .- Son impactos susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación. En las celdas de la matriz serán señalados con color azul.

Criterio	Descripción y evaluación
	<u>Negativos no mitigables</u>.- Son los impactos negativos de carácter irreversible, que no pueden ser compensados con alguna medida. En las celdas de la matriz serán señalados con color verde. (+) Benéficos Negativos Mitigables Negativos no mitigables
Magnitud	Es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado, extensión o escala. En la celda izquierda de cada acción se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la magnitud del posible impacto (mínima = 1) después de cada número se colocará el signo (-) si el impacto es perjudicial y (+) si es benéfico, así mismo serán categorizados como baja (-/+ del 1 al 3), media (-/+ del 4 al 6) y alta (-/+ del 7 al 10).
Importancia	Es el valor ponderal que da peso relativo del potencial impacto. En la celda derecha de cada acción se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto, así mismo serán categorizados como baja (del 1 al 3), media (del 4 al 6) y alta (del 7 al 10).

V.1.2. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto

Las acciones, son todas aquellas actividades que se realizarán para la implementación del proyecto. Serán divididas en acciones preliminares y las etapas del proyecto (preparación del sitio, construcción, operación y mantenimiento) y estarán listadas en el eje horizontal de la matriz modificada de Leopold (**Tabla V_ 2**).

Tabla V_ 2. Acciones en cada etapa del proyecto.

Etapas	Acción
Acciones preliminares	Elaboración de estudios previos
	Pago de permisos y autorizaciones preliminares
Preparación del sitio	Contratación de personal
	Habilitación de la bodega de materiales
	Relocalización de fauna de lento desplazamiento
	Delimitación de las áreas de trabajo
	Colocación de mallas antidispersión tubería de polietileno y bomba
Construcción	Contratación de personal
	Compra de materiales e insumos
	Transportación materiales y equipos
	Colocación de elementos de geotextil
	Reforestación de duna

Etapa	Acción
Operación y mantenimiento	Bombeo y relocalización de arena
	Uso de insumos e instalaciones del Condominio
	Retiro de equipo y limpieza del área
	Funcionamiento de las obras
	Uso recreativo de la playa
	Monitoreo del perfil de playa
	Actividades de mantenimiento a los rompeolas
	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas
	Uso de insumos e instalaciones del Condominio

V.1.3. Indicadores ambientales

Los indicadores de impacto se definen como “un elemento del medio ambiente afectado, o potencialmente afectado, por un agente de cambio” (Ramos, 1987), por lo que son variables que evidencian las alteraciones sobre el factor ambiental. Un indicador es capaz de caracterizar cualitativa o cuantitativamente el estado del factor que se pretende valorar.

Con el fin de establecer indicadores de impacto representativos y de relevancia en el área de estudio, se eligieron elementos cualitativos y de relevancia en el área de estudio, agrupados en medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico, los cuales se describen en la **Tabla V_3**. Estos estarán listados en el eje vertical de la matriz modificada de Leopold.

Tabla V_3. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.

Componente	Indicador ambiental
Medio Abiótico	
Suelo	• <i>Contaminación del suelo:</i> Se refiere a la posible contaminación del fondo marino y de la zona de playa por la generación de residuos, ya sean restos de materiales de las diferentes etapas del proyecto o residuos urbanos producto del consumo de los trabajadores . • <i>Topografía:</i> Se refiere a la modificación de la morfología actual de la playa.
Atmósfera	• <i>Calidad del aire.</i> En este apartado se identifican los factores que pudieran alterar los estándares de CO₂ y partículas liberadas a la atmósfera a causa del manejo de equipo durante la obra. • <i>Confort sonoro.</i> Sonido inarticulado y confuso, alboroto auditivo no deseado por el receptor. Para el trabajo con equipo menor en el área marina y terrestre se considerarán los tiempos específicos de su uso y los horarios de la jornada laboral.

Componente	Indicador ambiental
Agua	• <i>Calidad del agua.</i> Refleja los aportes al agua de mar desde la atmósfera, el suelo y las reacciones agua-roca (meteorización), así como las fuentes de contaminación tales como residuos sólidos urbanos y aguas residuales. • <i>Consumo de agua.</i> Se refiere al volumen de agua potable a utilizar para diversas actividades. • <i>Turbidez.</i> Se considera la presencia de partículas suspendidas que pueden derivarse de los trabajos programados en la zona costera y marina.
Dinámica costera	• <i>Relieve marino-costero.</i> Si bien el litoral es un elemento de cambio constante, este parámetro se refiere a un cambio brusco en la topografía en la zona marina, que sea un cambio extraordinario a la dinámica natural, aun contemplando casos extremos como son los de tormenta. • <i>Incidencia del oleaje.</i> Se consideran el efecto de la intensidad de oleaje y el porcentaje de ocurrencia del oleaje. • <i>Sedimentos.</i> Se refiere a la modificación del sustrato marino rocoso y/o arenoso, así como su proceso de dispersión y depositado.
Electricidad	• <i>Consumo de energía.</i> Se refiere a la cantidad de energía eléctrica necesaria para operar las bombas para relocalizar arena y al compresor que dota de aire a los buzos.
Paisaje	• <i>Calidad paisajística.</i> Está conformada por tres elementos de percepción: las características intrínsecas del sitio, la calidad visual y la calidad del fondo costero y marino en términos de visibilidad, riqueza biológica y seguridad.
Medio Biótico	
Flora y fauna marina	• <i>Distribución.</i> Se refiere a la afectación que pudieran ocasionar las obras en la disposición y ubicación de los organismos terrestres, marinos y/o bentónicos presentes de manera fija o estacional en el área del proyecto. • <i>Diversidad y abundancia.</i> Se refiere a la afectación que pudieran ocasionar las obras al número de organismos y la variedad de especies terrestres, marianas y/o bentónicas encontradas de manera fija o estacional en el área del proyecto.
Medio Socioeconómico	
Población	• <i>Calidad de vida.</i> Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población (habitantes en general) por consecuencia de un trabajo que aporte ingresos a la economía de los trabajadores. En la que no solo generará empleos temporales a habitantes de la zona, sino que además recuperará una playa usada por la población y turistas para su recreación, lo cual podría generar un aumento en el número y permanencia de las personas, indirectamente se crearía mayor número de potenciales clientes para los prestadores de servicios. Por lo que con la implementación de las obras se mejorará la calidad de vida no solo de los habitantes de la zona, si no del turismo en general. • <i>Aceptación del proyecto.</i> Se refiere al nivel de aceptación o rechazo del proyecto, considerando su importancia en la comunidad y efectos socioculturales.
Economía	• <i>Empleo.</i> En este elemento encontramos empleos directos temporales y permanentes para el desarrollo del proyecto, y por otro lado, también existe la generación de empleos indirectos como consecuencia de las transacciones de compra-venta de insumos durante el proyecto. • <i>Sector privado.</i> Se contempla el impacto en la economía de este sector al desarrollarse tanto la etapa constructiva del proyecto como la de operación, así como todas las actividades generadas por el comercio y turismo. Tras la relocalización se generarán las condiciones para mantener o mejorar el atractivo turístico llamado playa, lo que beneficiará a los prestadores de servicio. • <i>Sector público.</i> En este rubro se contempla el impacto en la economía en todos los órdenes de gobierno por la recuperación de una zona de playa de uso turístico- recreativo (autorizaciones, servicios municipales, recaudación fiscal, etc.).

V.2. Valoración de los impactos

El proyecto tiene como propósito la recuperación de la playa para revertir los efectos de la erosión frente al Condominio Conjunto Bahía, por lo que entre los principales impactos positivos esperados se encuentra el incremento de la línea de costa y su estabilización.

Una vez establecidos los indicadores ambientales y las acciones del proyecto dentro de la Matriz modificada de Leopold (dividida en este caso en A y B, **Tabla V_4** y **Tabla V_5** respectivamente) se identificaron 87 impactos producto de 20 acciones listadas en la **Tabla V_2**.

Tabla V_4. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (A).

Matriz de Leopold modificada proyecto Conjunto Bahia																																												
Indicadores ambientales / Acciones de las etapas					Acciones preliminares		Etapas de preparación del sitio				Etapas de construcción							Etapas de operación y mantenimiento																										
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS																																												
Intensidad	Insignificante	I	Carácter		Elaboración de estudios previos	Pago de permisos y autorizaciones preliminares	Contratación de personal	Habilitación de la bodega de materiales	Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Delimitación de las áreas de trabajo	Colocación de mallas antidispersión tubería de polietileno y bomba	Compra de materiales e insumos	Transportación de materiales y equipos	Colocación de elementos de geotextil	Bombeo y relocalización de arena	Reforestación de la duna	Uso de insumos e instalaciones del Condominio	Retiro de equipo y limpieza del área	Funcionamiento de las obras	Uso recreativo de la playa	Contratación de personal	Actividades de mantenimiento de los rompeolas	Bombeo y relocalización de arena por recuperación tras fuertes mareas	Uso de insumos e instalaciones del																				
		Significativo	S	Negativo no mitigable																																								
Extensión	Predio	P																																										
	Localidad	L	+	Benéfico																																								
Duración	Fugaz	Z																																										
	Temporal	T	Mitigable																																									
Periodicidad	Fijo	F																																										
	Discontinuo																																											
	Continuo																																											
	Periódico																																											
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo						IPZ									IPZ	IPZ					IPZ		IPZ																			
		Contaminación fondo marino									IPZ							IPZ					IPZ																					
		Topografía marina-costera													IPF	SPF +	SPF +				IPF +			SPF +																				
	Atmósfera	Calidad del aire																																										
		Confort sonoro														IPZ	IPZ							IPZ																				
	Agua	Calidad del agua															IPZ	IPZ							IPZ																			
		Confort sonoro															IPZ	IPZ							IPZ																			
		Consumo de agua																	IPZ						IPZ																			
		Turbidez									IPZ						IPZ	IPZ							IPZ																			
	Dinámica costera	Relieve marino - costero																							SPF +																			
		Incidencia de oleaje																							IPF +																			
		Sedimentos																							SPF +																			
		Consumo de energía																		IPZ						IPZ																		
	Paisaje	Calidad paisajística						IPZ		SPZ	IPZ		ILT			SPF +	SPF +		SPZ +		IPF +				SPF +																			
BIÓTICO		Flora marina									IPZ										SLF +																							
	Flora terrestre																SPF +				SLF +																							
	Fauna marina permanente							IPZ +		IPZ																																		
	Fauna marina estacional										IPZ										SPF +																							
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida						SLT +			SPZ +				IPF +		SPF +				SLF +	SLT +																						
		Aceptación del Proyecto																			SLF +																							
	Economía	Empleo				SLT +			SLT +					ILT +			SLT +					SLT +																						
		Sector público							SLT +													ILF +																						
		Sector privado						SLT +			SLT +			SLT +	ILT +				IPZ			SLF +	SLT +		IPZ																			

Tabla V_ 5. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (B).

Matriz de Leopold modificada proyecto Mejoramiento de playa Conjunto Bahía																																
Análisis de los impactos																																
Indicadores ambientales / Acciones de las etapas			Acciones preliminares		Preparación del sitio						Etapas de construcción								Etapas de operación y mantenimiento								Proyecto					
En cada cuadro de la matriz se anotan los valores para la MAGNITUD e IMPORTANCIA asignados a los impactos potenciales derivados del desarrollo del proyecto. Se usa una escala de valores de 1 a 10.			Elaboración de estudios previos	Pago de permisos y autorizaciones preliminares	Contratación de personal	Habilitación de la bodega de materiales	Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Delimitación de las áreas de trabajo	Colocación de tubería de polietileno y bomba	Compra de materiales e insumos	Transportación de materiales y equipos	Colocación de elementos de geotextil	Bombeo y relocalización de arena	Reforestación de la duna	Uso de insumos e instalaciones del Condominio	Retiro de equipo y limpieza del área	Funcionamiento de las obras	Uso recreativo de la playa	Contratación de personal	Actividades de mantenimiento de geotextiles	Bombeo y relocalización de arena (recuperación tras fuertes marejadas)	Uso de insumos e instalaciones del Condominio	Evaluación									
M →Magnitud																																
I → Importancia																																
			M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I		
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo (playa)						-1	2												-1	2							-6	8		
		Contaminación fondo marino																											-5	7		
		Topografía marina-costera																											11	20		
	Atmósfera	Calidad del aire																											0	0		
		Confort sonoro																											-3	3		
	Agua	Calidad del agua																											-3	3		
		Confort sonoro																											-3	3		
		Consumo de agua																											-2	3		
		Turbidez																											-8	10		
	Dinámica costera	Relieve marino - costero																											4	4	19	20
		Incidencia de oleaje																											4	4	20	21
		Sedimentos																												4	4	14
	Electricidad	Consumo de energía																														
	Paisaje	Calidad paisajística																														
BIÓTICO	Flora marina	Diversidad y abundancia																														
	Flora terrestre	Diversidad y abundancia																														
	Fauna marina permanente	Diversidad y abundancia																														
	Fauna marina estacional	Abundancia																														
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida																														
		Aceptación del Proyecto																														
	Economía	Empleo	2	2	2	2	3	3																								
		Sector público																														
		Sector privado	5	5			3	3																								
Total:			7	7	7	7	10	11	-2	4	8	10	1	4	6	13	3	4	1	3	15	36	19	32	32	30	-4	6	-3	6	20	29

En la **Tabla V_ 6** se describen los impactos de cada acción sobre cada uno de los indicadores ambientales y las acciones que se realizarán durante el desarrollo del proyecto para minimizar los impactos que se generarán.

Tabla V_ 6. Acciones e impactos por indicador en cada etapa del proyecto.

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
Acciones preliminares			
Elaboración de estudios previos	Empleo	Generación de empleo temporal para los habitantes de la zona (+).	La ejecución del presente estudio permite describir las actividades que se desarrollarán en cada etapa del proyecto y los diferentes impactos positivos o negativos que pudieran afectar el entorno. Para este fin se contrató personal capacitado para la realización de las evaluaciones correspondientes.
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de profesionistas (+).	El impacto de esta actividad se considera positivo, benéfico, discontinuo y significativo, debido a la derrama económica local por la generación de empleos temporales y la contratación de personal calificado el cual se encontrará presente (fijo) durante el desarrollo del proyecto para que la supervisión de obras se realicen de manera correcta.
Pago de permisos y autorizaciones preliminares	Empleo	Contribución al mantenimiento del empleo gubernamental (+).	Previo al inicio de obra se realizará la gestión y obtención de autorizaciones ante las dependencias correspondientes para llevar a cabo el proyecto, esto provocará una derrama económica a nivel local.
	Sector público	Derrama económica a dependencias gubernamentales (+).	El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo y significativo, debido a que el proyecto se evaluará por las autoridades correspondientes (local), quienes participarán durante todo el tiempo de vida útil del proyecto (fijo) en la supervisión del cumplimiento de las condicionantes establecidas en las autorizaciones.
Preparación del sitio			
Contratación de personal	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+).	Para el desarrollo del proyecto se realizará la contratación de personal capacitado, el cual se tomará en cuenta para continuar no solo en la etapa de preparación del sitio sino hasta la etapa de construcción.
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	El impacto de esta actividad se considera benéfico, periódico y significativo debido a la

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de obras (+).	recurrencia en la derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales de acuerdo al tiempo que dure cada etapa del proyecto, permitiendo contar con una mejor calidad de vida y a su vez al sector privado se beneficia al contar con personal calificado que estará presente durante el desarrollo del proyecto para la supervisión de las obras y verificar que éstas se efectúen de la manera correcta.
Habilitación de la bodega de materiales	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos.	En la etapa de preparación del sitio se instalará, en un espacio del predio, una pequeña caseta pre fabricada para guardar las herramientas menores, compresor, mangueras y arrancadores de bombas, entre otros materiales, que sin un manejo adecuado pudieran generar contaminación del suelo y contaminación visual, por lo que se tomarán las medidas necesarias para mitigar cualquier tipo de impacto.
	Calidad paisajística	Ocupación temporal de un espacio en el predio.	La actividad generará un deterioro en la visibilidad del paisaje, pero se considera un impacto mitigable, discontinuo e insignificante debido a que almacenará material en el predio. No obstante el almacén contará con las medidas necesarias para evitar que en dado caso que se utilizaran materiales en estado líquido o sólido pudieran contaminar el suelo, dicha actividad será momentánea (fugaz) ya que no permanecerán por mucho tiempo.

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Diversidad y abundancia de fauna marina permanente	Cambio del número de organismos y variedad de especies de fauna de lento desplazamiento en la zona del proyecto (+).	Esta actividad se llevarán a cabo en la etapa de preparación del sitio, se continuará el monitoreo durante la construcción y cuando se realicen labores de mantenimiento. De acuerdo a los estudios realizados, se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento. Se realizarán actividades de inspección de la zona de influencia previa a la colocación de la tubería para la relocalización de la arena y durante el desarrollo de actividades. Durante la relocalización de arena se trasladará a los organismos a un sitio donde cuenten con todos los elementos ambientales que requieran y que tenga características similares a las del área de origen. El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo, fugaz e insignificante debido a que todos los organismos del predio se reubicarán y volverán a ocupar la zona al cese de las obras.
Delimitación de las áreas de trabajo	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.	Al inicio de las actividades se colocará señalética en las áreas de trabajo, misma que se mantendrá hasta finalizar las obras y se recolocará en las actividades de mantenimiento, la cual consistirá en: Área terrestre: letreros prohibitivos y de advertencia que indiquen el cuidado al medio ambiente y la debida precaución en el desarrollo de las obras. Así mismo se colocarán cintas de advertencia, con el fin de evitar accidentes, tanto de los visitantes como de los trabajadores.

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
	Calidad de vida	Seguridad en el área de trabajo (+).	Área marina: se delimitará el área de relocalización de arena con boyado de seguridad y banderines, lo cual impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo aunque paisajísticamente se añaden elementos ajenos al medio. Estas acciones se consideran mitigables debido a que alterarán la vista natural del paisaje, no obstante, también se consideran impactos benéficos debido a que son fundamentales para salvaguardar la integridad del personal que intervengan de manera directa o indirecta en la zona del proyecto. El impacto de esta actividad se considera discontinuo pero significativo, debido a la importancia de contar la delimitación del área donde se desarrollará el proyecto (fugaz), esto con la finalidad de evitar cualquier acontecimiento negativo hacia los visitantes del lugar.
Colocación de mallas antidispersión, tubería de polietileno y bomba	Contaminación del suelo (fondo marino)	Generación de residuos sólidos.	La colocación de tubería de polietileno para la relocalización de arena consiste en el ensamble de tramos de tubos los cuales se van uniendo para formar secciones de una determinada longitud. Estas secciones se articulan mediante bridas para lograr distancias mayores según sea necesario. La tubería se coloca sobre el fondo marino y no flotando para no interferir en la navegación, para su calza se coloca sobre lastres de geotextil por lo que la estructura no tendrá contacto con el suelo, esto como medida de protección a la flora, aunque ésta es muy escasa como se describió en el capítulo anterior dado que se trata de arenales costeros y profundos. Asimismo, para evitar la dispersión de arena se colocarán mallas de geotextil. El impacto de esta actividad se considera mitigable, discontinuo e insignificante para las actividades temporales realizadas en el predio, en las cuales se implementarán las medidas pertinentes para evitar un impacto mayor principalmente en el manejo y disposición final de los residuos y en el control de la dispersión de sedimentos, siendo ésta última actividad momentánea (fugaz). En cuanto a la distribución de la fauna se considera benéfico ya que será de manera temporal hábitat de organismos. Para el caso de la calidad paisajística, se considera como un impacto no mitigable generado por la
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	
	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio.	
	Diversidad y abundancia de flora marina y fauna marina permanente	Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos marinos.	

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
			presencia de equipo, materiales, trabajadores en el área de playa y zona marina, sin embargo solo se presentarán por corto tiempo (temporal).
Construcción			
Compra de materiales e insumos	Sector privado	Activación de la economía (+).	La compra de materiales e insumos para la realización del proyecto contribuirá a la derrama económica local. El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo y significativo debido a la derrama económica local durante la obra (temporal) que desarrollará la compra de materiales e insumos específicos y especiales para el desarrollo del proyecto.
Transportación materiales y equipos	Calidad paisajística	Inserción temporal de un elemento ajeno al medio.	El traslado de materiales y equipos para la realización del proyecto, promueve la contratación de servicios de maquinaria para el transporte contribuyendo a la derrama económica con la contratación de empresas dedicadas, tanto en la parte terrestre como en el área marina.
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo debido a la derrama económica local que desarrollará en la compra de insumos en el sector privado, siendo insignificante debido a que el impacto es positivo. La
	Sector privado	Derrama económica local (+).	transportación de los materiales y equipos hasta el lugar se considera como una actividad que genera un impacto mitigable y por corto tiempo (temporal).
Colocación de elementos de geotextil	Contaminación del suelo (fondo marino)	Generación de residuos sólidos.	En la etapa constructiva se habilitarán tubos de geotextil en la zona marina, los cuales se rellenarán con arena, lo que ocasionará en su momento zumbido y suspensión de sedimentos finos en la columna de agua. La colocación de estas estructuras evitará la dispersión de la arena vertida en la playa, disminuyendo de esta forma la energía del oleaje.
	Topografía marina- costera	Modificación al relieve costero.	
	Confort sonoro atmósfera y agua	Generación de ruido por la bomba y compresor.	
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos.	El impacto de esta actividad se considera mitigable, discontinuo e insignificante para aquellas consideradas a corto plazo (fugaz), como son el manejo y disposición final de residuos, el zumbido generado por el equipo y la dispersión de
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
	Relieve Marino-Costero	Modificación al fondo marino.	sedimentos. El desplazamiento de finos se controlará con mallas antidispersión.
	Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	Por otro lado se tendrá un impacto benéfico, continuo y significativo por el desplante de los elementos de geotextil debido a que en el área marina actuarán como disipadores en la intensidad del oleaje en esta zona por largo plazo (fijo), mientras que en la parte terrestre al crear las condiciones para colocar la duna se protegerá el muro del Condominio y ayudará a estabilizar el perfil de la playa.
	Sedimentos	Modificación de los patrones de dispersión y acumulación de arena (+).	El impacto sobre la fauna será mitigable, discontinuo, temporal e insignificante debido a que los organismos serán reubicados, sin embargo se establecerá un programa para dicha acción y al terminar las obras se generarán zonas de protección y hábitat para diversas especies de flora y fauna.
	Diversidad y abundancia de fauna marina permanente y estacional	Cambio en el número de organismos y la variedad de organismos marinos.	
	Calidad de vida	Seguridad para los usuarios de la playa (+).	
Reforestación de la duna	Topografía	Rehabilitación de la duna costera (+).	La colocación de la duna costera estabilizará el sustrato arenoso de la playa al ser reforestada con ejemplares típicos de dicho sistema. Esta actividad tiene un impacto positivo y significativo en el predio al mejorar el panorama del lugar. Además sirve de protección al mitigar la erosión que se presenta normalmente en el área y ante eventos hidrometeorológicos.
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+).	Los ejemplares vegetales se obtendrán de viveros autorizados.
	Diversidad y abundancia de flora	Cambio en el número de organismos y la variedad de especímenes terrestres (+).	Los impactos del vertimiento de arena dentro del núcleo y en la zona de la duna serán considerados dentro de la acción "Relocalización de arena".
	Calidad de vida	Mejora en el panorama del lugar y protección del predio ante eventos hidrometeorológicos (+).	
	Aceptación del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad (+).	
Bombeo y relocalización de arena	Topografía	Modificación del relieve costero (+).	Durante las acciones de bombeo y relocalización desde las zonas de acumulación de arena hasta la playa, los trabajos de succión de arena ocasionarán ligeros desniveles que alterarán el relieve en forma temporal, las corrientes eventualmente recuperarán las zonas de extracción de arena.
	Confort sonoro en aire y agua	Generación de ruido por la bomba y compresor.	Se cuidará que se lleve a cabo un buen barrido del fondo, de tal manera que la arena vaya formado una pendiente suave pero sin escalones para no generar oquedades pronunciadas.
	Calidad de agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.	

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	El horario de trabajo será de 8:00 am a 6:00 pm, evitando así molestar a los visitantes por el zumbido generado por las bombas de extracción. Asimismo se colocarán mallas antidispersión en las áreas de succión y donde se relocalizará la arena, esto para minimizar la liberación de finos en suspensión. El impacto de esta actividad se considera benéfico, continuo y significativo en la topografía, dinámica costera y paisaje, ocasionado por el mejoramiento de la playa al revertir el proceso erosivo actual, además estas actividades permanecerán mientras se les proporcione mantenimiento adecuado. Asimismo se tienen impactos mitigables, discontinuos e insignificantes para aquellas actividades de corto plazo (fugaz), como es la generación de zumbido generado los equipos, la dispersión de sedimentos, uso de equipos y al momento de la relocalización de arena que genera turbidez.
	Relieve marino	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena (+).	
	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	
	Sedimentos	Incremento a la superficie de la playa (+).	
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+).	
Uso de insumos e instalaciones del Condominio	Contaminación del suelo	Re direccionamiento de los residuos generados de la obra.	El Condominio proveerá de los servicios de agua, energía eléctrica, sanitarios, disposición de residuos y comedor durante las obras y actividades del proyecto, por lo tanto se prescindirá de infraestructura temporal para dichas acciones. El impacto se considera mitigable, discontinuo e insignificante para el manejo y disposición final de residuos, consumo de agua y energía, ya que serán actividades que solo serán requeridos por corto tiempo (fugaz).
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua durante la obra.	
	Consumo de energía	Incremento en el consumo energético durante la obra.	
	Sector privado	Incremento del gasto de insumos durante la obra.	
Retiro de equipo y limpieza del área	Contaminación del suelo (playa y fondo marino)	Generación de residuos sólidos.	Una vez finalizados los trabajos de preparación del sitio y construcción o actividades de mantenimiento en caso necesario, se procederá a retirar los equipos y materiales del área de playa y se realizará la limpieza pertinente tanto en el área de playa como marina, dando disposición final adecuada. El impacto de esta actividad se considera benéfico, discontinuo y significativo debido a que se retirarán los elementos de la obra que ocupaban un espacio en el predio. Sin embargo por el retiro y limpieza de residuos, materiales y equipos se considera también como una actividad mitigable a corto tiempo (fugaz).
	Calidad paisajística	Mejora en el panorama del lugar con el retiro de equipos (+).	

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
Operación y mantenimiento			
Funcionamiento de las obras	Relieve marino - costero	Incremento en la línea de costa (+).	El principal funcionamiento de los rompeolas es la reducción de la energía del oleaje que ingresa en la playa para mejorar la seguridad y el confort de los bañistas, asimismo es una protección a la playa. Esto permitirá que se mantenga una gran extensión de área de costa por largo tiempo. Los rompeolas emergerán ligeramente por lo que se apreciarán desde la playa. El impacto visual es considerado negativo insignificante, ya que solo será advertido por observadores muy cercanos. En ocasiones de marejadas fuertes, el oleaje romperá sobre ellas generando paisaje con presencia de espuma. Las obras generaran zonas de protección para diversos organismos principalmente peces, los rompeolas serán hábitat para especies de flora y fauna, lo que se considera un impacto fijo, continuo y significativo. El impacto de esta actividad se considera benéfico, continuo y significativo principalmente porque se podrá contar con una gran extensión de playa evitando la continua erosión del sitio disminuyendo así igualmente la intensidad del oleaje.
	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	
	Sedimentos	Mantenimiento de la arena relocalizada (+).	
	Distribución de flora y fauna	Restitución de la disposición y ubicación de organismos marinos (+).	
	Diversidad y abundancia de flora y fauna	Sucesión en el número de organismos y la variedad de organismos marinos (+).	
Uso recreativo de la playa	Topografía marina- costera	Modificación del relieve costero (+).	Con las obras terminadas se obtendrá una gran extensión de playa donde los turistas y pobladores podrán recrearse y disfrutar del mar más tranquilo cuya intensidad del oleaje será disminuida por los rompeolas. El impacto de esta actividad se considera benéfico, continuo y significativo debido a que el relieve costero será modificado para evitar la continua erosión del sitio. Por consiguiente el proyecto será aceptado a nivel local de manera permanente (fijo).
	Calidad paisajística	Mejoramiento y estabilización de la playa (+)	
	Calidad de vida	Mejora en el panorama del lugar y protección del predio ante eventos hidrometeorológicos (+).	
	Aceptación del proyecto	Aprobación por parte de la comunidad (+).	
	Sector público	Pago de concesiones (+).	

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
	Sector privado	Incremento de visitantes al a la playa (+).	
Contratación de personal	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+).	Durante el mantenimiento del proyecto se realizará la contratación de personal capacitado. El impacto de esta actividad se considera benéfico, periódico y significativo debido a la recurrencia en la derrama económica local que desarrollará por la generación de empleos temporales de acuerdo al tiempo que dure cada etapa del proyecto, permitiendo contar con una mejor calidad de vida y a su vez al sector privado se beneficia al contar con personal calificado.
	Empleo	Generación de empleo temporal (+).	
	Sector privado	Incremento en la demanda de contratación de obras (+).	
Actividades de mantenimiento a los rompeolas	Contaminación del suelo (playa y fondo marino)	Generación de residuos sólidos.	Los tubos de geotextil rellenos de arena requerirán de mantenimiento eventual por lo que se requerirá de personal calificado para realizar estas actividades, que serán breves realizándose aproximadamente en una semana si las condiciones ambientales son favorables, cada seis meses o anualmente según sea necesario. La actividad realiza un impacto mitigable, periódico e insignificante debido a que durante el mantenimiento se podrán generar residuos que pudieran contaminar el suelo, dicha actividad será momentánea (fugaz) ya que no permanecerán por mucho tiempo.
Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas	Topografía	Modificación del relieve costero (+).	La playa recuperada necesitará la intervención para su mantenimiento y permanencia, por lo que se prevé reponer anualmente la arena que se pierda por efectos de marejadas fuertes derivadas de fenómenos extraordinarios, conservando la extensión de playa que se desea.
	Confort sonoro en aire y agua	Generación de ruido por la bomba y compresor.	
	Calidad de agua	Suspensión de sedimentos en la columna de agua.	En cuanto a la topografía del predio y para la calidad paisajística, la actividad realiza un impacto benéfico, discontinuo, significativo y cuya duración dependerá de las condiciones ambientales (fijo). De igual forma se presentan impactos continuos que mantendrán el relieve marino al beneficiar la acumulación de arena debido a la disminución del oleaje.
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión.	
	Relieve marino-costero	Modificación al fondo marino para favorecer la acumulación de arena (+).	
	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+).	También se cuenta con impactos mitigables a corto plazo (fugaces) e insignificantes durante los trabajos de bombeo de arena.
	Sedimentos	Incremento a la superficie de la playa (+).	

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental	Descripción
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+).	
Uso de insumos e instalaciones del Condominio	Contaminación del suelo	Redireccionamiento de los residuos generados durante el mantenimiento de las obras.	Durante las etapas de operación y mantenimiento, el Condominio proporcionará los insumos e instalaciones como agua, energía eléctrica, comedor, sanitarios y disposición de residuos. El impacto se considera mitigable, discontinuo e insignificante para el manejo y disposición final de residuos, consumo de agua y energía, ya que serán actividades que solo serán requeridos por corto tiempo (fugaz).
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua durante el mantenimiento de la obra.	
	Consumo de energía	Incremento en el consumo energético durante el mantenimiento de la obra.	
	Sector privado	Incremento del gasto de insumos durante el mantenimiento de la obra.	

V.3. Conclusión de la valoración de los impactos

El análisis de los impactos se realizó comparando las características del medio abiótico, biótico y socioeconómico del área del proyecto y su sistema ambiental. Al respecto se observaron un total de 87 impactos (56 positivos, 3 negativos no mitigables y 35 mitigables) de los cuales 52 impactarán en el medio abiótico, 11 en el medio biótico y 24 en el medio socioeconómico (**Tabla V_ 7**).

Tabla V_ 7. Análisis de la valoración de los impactos.

Factores ambientales	Etapas de preparación del sitio			Etapas de construcción			Etapas de operación y mantenimiento			Total de impactos			Total
	+	-	M	+	-	M	+	-	M	+	-	M	
Medio abiótico	0	1	5	11	0	16	10	0	9	21	1	30	52
Medio biótico	2	0	3	1	0	2	3	0	0	6	0	5	11
Medio socio-económico	8	0	0	7	1	0	7	1	0	22	2	0	24
Total	10	1	8	19	1	18	20	1	9	49	3	35	87

Como se puede apreciar en la **Figura V_ 1**, la mayoría de los impactos del proyecto son benéficos, insignificantes a realizarse sólo en el predio, de carácter fugaz y discontinuo. Así mismo los impactos mitigables ocupan el 40% del total y sólo el 4% de los impactos

es negativo no mitigable, mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto ocupan al 56% del total.

Los impactos benéficos en su mayoría fueron considerados de baja y media magnitud con una baja y media importancia; mientras que los impactos adversos son de baja magnitud e importancia, aunado a la implementación de medidas de mitigación durante todas las etapas se concluye que el proyecto es viable y de necesaria aplicación (**Figura V_2**).

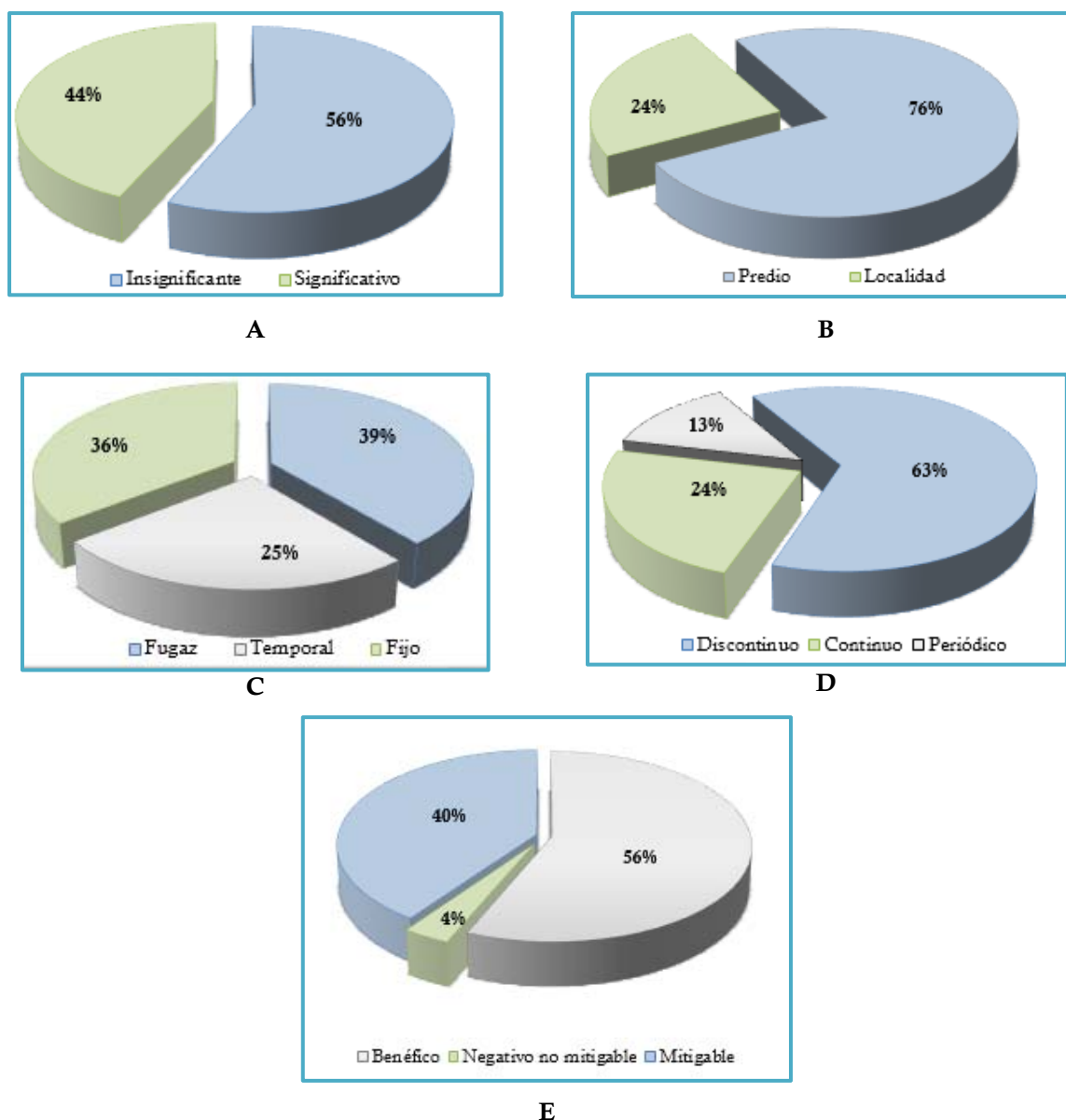


Figura V_1- Comparación de impactos previstos para el proyecto. A) Intensidad, B) Extensión, C) Duración, D) Periodicidad, E) Carácter.

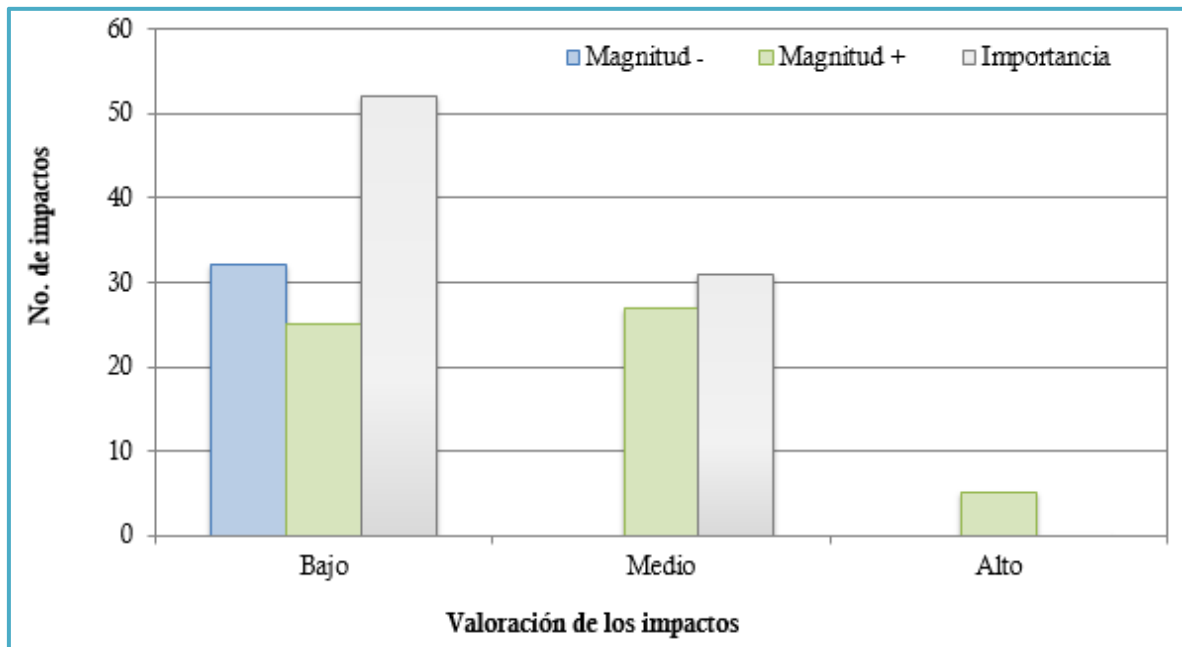


Figura V_2- Valoración de la magnitud e importancia de los impactos previstos para el proyecto.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

El Artículo 30° de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente indica que los interesados deben presentar una Manifestación de Impacto Ambiental ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, la cual deberá contener una descripción detallada de los efectos negativos que la realización de dicha obra traerá al medio ambiente. Deben considerarse todos los componentes bióticos y abióticos de dicho ecosistema, teniendo un especial énfasis en las medidas preventivas de mitigación necesarias para reducir al mínimo o evitar los efectos perjudiciales sobre la flora y fauna presente.

En el presente capítulo se desarrollan y detallan las medidas para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales generados para la realización del proyecto: “Mejoramiento de playa Conjunto Bahía” que fueron identificados, descritos y evaluados en el capítulo anterior.

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

Aunque la mayoría de los impactos mencionados en el capítulo anterior serán positivos para el mejoramiento de la imagen turística de la zona de playa, es necesario tener medidas de prevención y mitigación muy claras, las cuales sean del conocimiento de todo el equipo de trabajo para evitar incidentes. Las medidas generales que se aplicarán durante el desarrollo del proyecto son las siguientes:

1. La realización de los trabajos se limitará únicamente al área del proyecto.
2. Se establecerá un horario de trabajo diurno de 8:00 am a 6:00 pm.
3. Se colocarán las instalaciones de almacenamiento provisionales fuera del área de playa.
4. Se tomarán las medidas de seguridad de acuerdo a la normatividad competente en zonas de playa, dentro de la zona de obra, así como del área de influencia y para tráfico marítimo.
5. Los sitios donde se resguardará el equipo y material se mantendrán en buen estado, evitando derrames de aceite, combustible u otros materiales. Para esto se colocarán dentro de un contenedor de plástico o sobre un plástico.

6. El mantenimiento de los equipos para su adecuado funcionamiento se llevará a cabo fuera del área del proyecto. En caso de alguna emergencia se colocará una lona en el suelo para no contaminar el sitio y los residuos serán canalizados a través del Condominio.
7. Se acordonará la zona de obra con cinta de seguridad durante la realización del proyecto.
8. En cuanto a la fauna terrestre, por la poca abundancia y diversidad de ésta (solamente algunas especies de aves) no es necesario crear medidas de mitigación específicas para disminuir la afectación que el proyecto podría ocasionarles. Por lo tanto, solo se trabajará en horas convenientes para no estresar a los organismos que habitan el sitio.
9. El acceso de personal y equipo se realizará únicamente por los caminos indicados para no perturbar la zona de playa, y de esta manera, evitar incidentes.
10. Se contará con un equipo de primeros auxilios con medicamentos e instrumental de curación suficiente para emergencias menores, dicho botiquín se resguardará en la bodega temporal. En caso de emergencias mayores, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
11. En el área de trabajo se deberán destinar espacios para la disposición de los residuos sólidos generados por insumos y alimentos, se trasladarán a sitios de acopio dentro del Condominio para separarlos adecuadamente para su posterior transporte a lugares establecidos previamente por las autoridades municipales. Por ningún motivo se deberá enterrar basura, y los botes o bolsas con dichos residuos deberán mantenerse tapados todo el tiempo, evitando con esto que la basura pudiera dispersarse.
12. Los trabajadores utilizarán los sanitarios del Condominio así como área destinada a comedor. Esto con la finalidad de mitigar dentro del área la generación de basura y desechos orgánicos.
13. Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego o explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.
14. Se instalarán mallas antidispersión en los puntos de descarga de la tubería durante el bombeo de arena para el llenado de los rompeolas.
15. Se implementarán actividades de monitoreo de la línea de costa con el fin de identificar los posibles cambios en la dinámica de corrientes, distribución y dispersión de especies y alteraciones en el litoral debido a las modificaciones en el sustrato por la construcción de los rompeolas o por eventos meteorológicos

- que pudieran suceder después de finalizar la obra. Este programa se deberá efectuar una vez que se tenga la autorización del proyecto.
16. Se colocarán señalamientos en el área de playa para promover la seguridad en el trabajo, así como el cuidado en el medio ambiente.
 17. Se implementará una plática de concientización para los trabajadores de manera que comprendan y cumplan con las medidas de prevención de impacto ambiental que les aplica.
 18. Se colocará un boyado de seguridad para delimitar el área de vertimiento, así como boyas y banderines señalando la ubicación de las bombas.
 19. Se ejecutará un Programa de vigilancia ambiental que contendrá lo siguiente:
Programa de Control de Línea de Costa, actividades de monitoreo del área del proyecto para realizar reubicación de fauna marina de lento desplazamiento y monitoreo de la recuperación de los sitios de disposición de arena.

Descripción de las medidas

A continuación se describen las medidas preventivas, de mitigación, correctivas, de remediación y control (**Tabla VI_ 1**) que se utilizarán para cada indicador ambiental que pudiera ser impactado por la realización del proyecto: “Mejoramiento de playa Conjunto Bahía”, basado en los resultados de la valoración de impactos, descrita en el capítulo anterior.

Las medidas se catalogaron por criterio de aplicación en preventivas (Pr), de mitigación (Mi), correctivas (Co), de remediación (Rm) y de control (Ct) y se implementarán en las etapas del proyecto de preparación del sitio (P), construcción (C), operación y mantenimiento (O-M) según corresponda.

Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto Mejoramiento de playa Conjunto Bahía

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapas		
				P	C	O-M
Generación de residuos sólidos	Contaminación del suelo (playa y fondo marino) y Calidad del agua	Se instalará en un espacio del predio, una pequeña caseta prefabricada para guardar herramientas pequeñas y equipos con el fin de evitar la contaminación del suelo y mitigar cualquier impacto.	Ct	✓	✓	
		Los materiales, herramientas y equipo se mantendrán siempre resguardados dentro de las instalaciones previstas cuando estas no se encuentren en uso y/o cuando la jornada laboral termine. Una vez finalizados los trabajos de	Pr	✓	✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		preparación del sitio, se procederá a retirar los equipos y materiales del área de playa para realizar la limpieza pertinente, canalizando los residuos a través de las instalaciones del Condominio.				
		Los residuos generados serán canalizados a los centros de acopio del Condominio. Posteriormente la disposición final será a través del servicio de limpia municipal.	Ct	✓	✓	✓
		Se colocarán señalamientos y avisos a lo largo de la línea de costa con leyendas que prohíban arrojar basura a la playa.	Pr	✓	✓	✓
		Se realizarán los trabajos de mantenimiento en un tiempo determinado y breve, para disminuir el impacto negativo que estos pudieran tener en la calidad paisajística y ambiental.	Mi			✓
		Se colocarán tambos de 200 litros de capacidad con bolsas de plástico en su interior y tapadera en todos los frentes de trabajo para el desecho de residuos sólidos. Se priorizará la separación en orgánicos e inorgánicos reciclables y no reciclables para su posterior almacenamiento.	Mi	✓	✓	
		Se limpiará diariamente el área de la obra.	Ct	✓	✓	
Redireccionamiento de los residuos generados de la obra.	Contaminación del suelo	El Condominio y la empresa constructora implementarán actividades de recolección de los residuos provenientes de las actividades realizadas durante la elaboración del proyecto. Se supervisará que el Condominio cuente con la infraestructura necesaria para el manejo adecuado de los residuos a lo largo de toda la jornada laboral y al terminar ésta.	Mi	✓	✓	✓

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		Se comprobará que la remoción de los materiales y equipo de la playa se efectúe de manera correcta y segura; retirando del sitio los residuos sólidos o líquidos en cumplimiento a la legislación ambiental aplicable vigente.	Mi	✓	✓	✓
Suspensión de sedimentos en la columna de agua.	Calidad del agua	Los cambios de combustible y lubricantes de toda la maquinaria de trabajo se realizarán lejos de la zona de playa y se colocarán mantas de plástico impermeable debajo de éstas para evitar escurrimientos.	Pr	✓	✓	
		Se utilizarán mallas antidispersión para reducir la turbidez generada por los finos en suspensión durante los trabajos de relocalización de arena, para que no se afecte la calidad del agua en la zona cercana a la línea de costa. Mismas que se quedarán hasta que los sedimentos generados por el proyecto se hayan asentado.	Rm		✓	✓
		Durante la disposición de arena no se genera dispersión de finos en suspensión porque es una acción que se realiza con una fuerte succión que en su caso absorbe todo posible fino que se genere. A pesar de ello se colocarán mallas antidispersión.	Ct	✓	✓	
		Se implementará señalética con leyendas donde se indique a las personas evitar acercarse a la zona de bombeo de arena y boyado de seguridad.	Mi	✓	✓	
Incremento en la demanda de agua.	Consumo de agua	El uso del agua para obras será racionado y utilizado únicamente en horas de trabajo.	Mi	✓	✓	
		El Condominio proporcionará los insumos e instalaciones para los servicios de agua, comedor, sanitarios y áreas para la disposición de residuos, por lo que se fomentará a los trabajadores a hacer buen uso.	Mi	✓	✓	✓
Liberación de finos en suspensión	Turbidez Calidad del agua	Se colocarán mallas antidispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de	Mi	✓	✓	✓

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		succión, distribución de arena, llenado de sacos de geotextil.				
Ocupación temporal de un espacio en el predio	Calidad paisajística	El impacto se refiere a la instalación de la bodega de materiales, la cual se ubicará en un lugar donde no estorbe en las actividades propias del Condominio. El almacén en donde se guardarán los materiales para el proyecto contará con las especificaciones necesarias para evitar que se contamine el suelo.	Ct	✓	✓	
		Los materiales, herramientas y equipo se mantendrán guardados en las instalaciones destinadas a este fin (bodega) mientras los trabajos no requieran su utilización y al finalizar la jornada laboral.	Mi	✓	✓	
Inserción temporal de un elemento ajeno al medio	Calidad paisajística	Se refiere a la delimitación de las áreas de trabajo, lo cual resulta en una medida de seguridad ya que se colocarán boyas en el área marina y cintas de precaución en el área de playa seca para indicar a las personas ajenas al proyecto que tomen la debida precaución. Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran. El material ajeno al medio será utilizado solamente cuando sea necesario y dentro del área del proyecto; al finalizar la obra o si éste no esta en uso, el mismo se deberá mantener lejos de la zona de playa o en una bodega de materiales, disminuyendo así la contaminación visual por elementos externos dentro del medio ambiente. Se contratará personal especializado para evitar accidentes o daños al medio ambiente causados por negligencias en el manejo del material.	Mi	✓	✓	
		Durante toda la obra se colocarán señalamientos a lo largo de la zona terrestre y marina. La señalética consistirá en avisos de precaución	Mi	✓	✓	✓

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		por la presencia de trabajadores y estructuras ajenas al medio ambiente, así como de recomendaciones para el cuidado del mismo. También se colocarán boyas de marcaje y banderines en la zona marina alrededor del área de relocalización y disposición de la arena.				
		Se supervisará y monitoreará la realización de los trabajos para que en el área donde se efectúen actividades se encuentren solamente los materiales y equipos necesarios, minimizando la alteración al paisaje.	Mi	✓	✓	✓
		Con el objetivo de que las obras no deterioren de manera significativa la imagen del sitio, todos los trabajos se realizarán dentro del área del proyecto.	Mi	✓	✓	
Hábitat temporal en la disposición y ubicación de organismos	Distribución y abundancia de fauna marina	Antes de iniciar los trabajos, se implementará un programa de reubicación de organismos de lento desplazamiento. Los individuos encontrados se trasladarán a la zona más cercana que tenga las características físicas y biológicas similares al sitio donde se encontraban para no alterar la estructura trófica del ecosistema.	Pr	✓	✓	
	Diversidad y abundancia de flora marina y terrestre	La tubería y la bomba se succión deberán encontrarse alejadas de zonas con alta diversidad y abundancia de organismos marinos durante su instalación. Se colocarán lastres de geotextil debajo de los tubos de polietileno para proteger a la flora o fauna sésil asociada al sustrato arenoso. Una vez que se termine de utilizar el equipo, cada elemento de éste será depositado en los lugares asignados para dicho fin, evitando así contaminar el fondo marino o la zona de playa. Se deberán respetar los caminos de acceso a la zona de playa para evitar	Pr	✓	✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
		la tala accidental y el impacto de la flora terrestre.				
Generación de zumbido por uso de maquinaria y equipo.	Confort sonoro en ahua y aire	Los trabajos de mantenimiento se limitarán únicamente a un horario de 8:00 am a 6:00 pm.	Mi	✓	✓	✓
		El compresor se alojará en un cuarto de obra, para mermar el disturbio que esta actividad producirá en los turistas, algunas especies de aves y otras especies marinas.	Mi	✓	✓	
		La limpieza y desmantelamiento de la bodega se efectuará en un corto periodo de tiempo, para minimizar las molestias que se pudieran ocasionar a turistas y la avifauna que visita las playas en busca de sitios de alimentación.	Rm	✓	✓	✓
Incremento en el consumo energético durante la obra.	Consumo de energía	El uso de energía eléctrica por parte de la empresa constructora se limitará solamente a horas de trabajo y se cuidará de mantener el equipo suspendido o apagado mientras este no se encuentre en uso. El aumento en el uso de energía será puntual (durante la construcción del proyecto) por lo que este cesará al remover los equipos cuando finalice el proyecto.	Mi	✓	✓	✓
Cambio en la disposición y ubicación de organismos marinos.	Distribución de fauna	Previo al desarrollo de las obras se llevarán a cabo actividades de monitoreo del área y de ser necesario se reubicará la fauna marina de lento desplazamiento. Sólo se reubicarán los organismos presentes en las zonas marinas que se ocuparán para la colocación de las estructuras y relocalización de arena.	Pr	✓	✓	✓
Cambio en el número de organismos y la variedad de organismos	Diversidad y abundancia de fauna	Durante el desarrollo de las obras se realizarán recorridos por la tubería de bombeo para asegurar que se encuentre correctamente instalada y no dañe el fondo marino, ni a los organismos presentes en el área.				

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
Cambio en la disposición y ubicación de vegetación	Distribución de flora	Se realizarán las actividades de supervisión ambiental, en las que se verificará durante la relocalización de rocas, que no haya en estas especies de importancia.	Pr	✓	✓	✓
Cambio en el número de organismos y la variedad de especies vegetales	Diversidad y abundancia de flora	Así también en la colocación de la tubería, esta se lastrará sobre sacos de geotextil, los cuales se dispondrán sobre zonas libres de vegetación marina.				
Liberación de emisiones a la atmósfera	Calidad de aire	Los contratistas apagarán los motores que utilizan diésel cuando los equipos no estén activos. Del mismo modo, para los camiones de transporte de materiales será necesario apagar los motores cuando los tiempos de espera para cargar o descargar sean mayores a 5 minutos.	Mi	✓	✓	
		Para minimizar las emisiones de gases y humos a la atmósfera, se les solicitará a los transportistas que sus vehículos de carga cumplan con los tiempos de afinación y mantenimiento establecidos por los fabricantes de los vehículos.	Mi	✓	✓	
		El equipo y herramientas utilizados durante las diferentes etapas del proyecto estarán en óptimas condiciones de operación y se sujetarán a un programa de mantenimiento.	Pr	✓	✓	✓
Modificación al relieve marino	Relieve marino costero	Se llevará a cabo el Programa de Control de Línea de Costa, una vez que haya sido autorizado el presente proyecto, cuyo objetivo será llevar a cabo monitoreo sistemático de la línea de costa.	Ct	✓	✓	✓

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O-M
Modificación del fondo marino	Sedimentos	Durante las actividades de succión de arena, se prevé uniformizar el fondo, evitando dejar desniveles pronunciados. Aunque de forma natural esas zonas se recuperarán por el acarreo de sedimentos.	Rm	✓	✓	✓
Modificación al relieve costero Adición de elementos al fondo marino	Topografía Relieve marino costero	Los rompeolas modificarán el relieve del fondo marino y los elementos de geotextil de la duna promoverán que la playa se estabilice	RM		✓	

VI.2. Impactos residuales

Aunque los impactos residuales son considerados negativos porque pueden permanecer en el ambiente aun después de aplicar las medidas de mitigación, existen muchos otros que por el contrario son totalmente necesarios para el aumento de la calidad paisajística de un ecosistema o la recuperación de un hábitat.

Se consideraron como residuales tres impactos producidos por el desplante de los rompeolas y la relocalización de arena, que son:

1. *Relieve costero.*- La modificación permanente del relieve costero en este tipo de obras es considerada como un impacto residual de gran magnitud originado por la transformación de diversas variables costeras y de sedimentación. En casos específicos como este, el aumento de la línea de playa se considera favorable debido a que la erosión en el área del proyecto propicia una pérdida sustancial del arenal, con efectos negativos sobre la biodiversidad y la calidad paisajística.
2. *Relocalización de arena durante la etapa de construcción.*- Las actividades de bombeo y relocalización de arena generan impactos insignificantes y discontinuos, debido a su efecto temporal. Este impacto resulta de la acción durante la extracción de arena y durante el vertimiento de la misma para el aumento de la línea de playa y la construcción de los rompeolas. Se elaborará un Programa de Monitoreo de Línea de Costa, con el fin de identificar los posibles cambios en la playa producto

de la dinámica de corrientes e incidencia de eventos meteorológicos que ocurran después de que se establezcan las obras. Este programa se implementará una vez que se tenga la autorización por parte de la autoridad para ejecutar el proyecto.

3. *Desplante de rompeolas.*- Afectarán la calidad paisajística por la inserción de elementos ajenos al medio. El impacto negativo provocado por la alteración del ambiente bentónico no puede ser mitigado o reducido en su totalidad. Sin embargo al tratarse de una zona de alta energía con sustrato no consolidado y con una baja diversidad, no se generarán afectaciones biológicas importantes.

Debido a que los impactos residuales representan solamente el 4% del total y a que sus efectos sobre el medio son temporales, su influencia será mínima y se reducirá al implementar las medidas de mitigación y compensación propuestas; estas disminuirán la magnitud de los factores causales de impacto durante la colocación de las estructuras paralelas y vertimiento de arena en la costa que ayudarán a revertir el proceso erosivo.

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES Y EN SU CASO EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

Actualmente se observa un deterioro en la calidad paisajística de la zona e inestabilidad en la línea de costa, ocasionados por el proceso erosivo de la playa que además trae como consecuencia una limitación de aprovechamiento del espacio para actividades lúdicas del turismo y pérdida de hábitats para algunas especies de fauna y flora.

De acuerdo al análisis y evaluaciones presentados en los capítulos anteriores del presente estudio, el proyecto “Mejoramiento de playa Conjunto Bahía” traerá beneficios a corto, mediano y largo plazo en los ámbitos socioeconómico y ambiental en el área de influencia.

Con la implementación del proyecto se mejorará la playa, esto será favorecedor para los servicios ambientales y turísticos ya que al incrementarse la calidad paisajística consecuentemente aumentará el número de beneficiarios en esta zona de gran importancia turística.

Considerando los factores anteriores para revertir la situación de falta de sustrato arenoso se proponen las siguientes obras y actividades en la parte frontal de la playa del Condominio (**Figura VII_ 1**):

Etapas

Etapas

- a) Colocación de dos rompeolas con longitudes de 35 m con tapete antisocavación, paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena.
- b) Relocalización de arena sobre la playa, en un área de 3, 300 m².

Etapas

- c) Restitución de duna costera de 165 m de largo con pasos definidos para transeuntes, con un núcleo resistente de sacos de geotextil rellenos con arena, perfil atenuante y tapete antisocavación para estabilizar la playa y evitar que en marejadas intensas el oleaje incida directamente sobre los paramentos del Condominio.

Se planea aprovechar un volumen de aproximadamente 4,000 m³ de arena, la cual se tomará de zonas de disposición de arena localizadas en la parte marina frente al proyecto respetando los manchones de pastos marinos. Esta arena fue previamente analizada y posee un tamaño de grano similar, color y origen al de la playa. En el área de disposición

no hay presencia de pastos marinos y la extracción se realizará mediante bombeo hidráulico directo de los bancos hacia la orilla.



Figura VII_ 1. Plano general de obras del proyecto.

VII.1. Pronóstico del escenario

El pronóstico del escenario parte de la tendencia de los procesos que ocurren en el área de influencia del proyecto e incorpora los impactos potenciales asociados con su construcción y las medidas de mitigación establecidas en el estudio.

Los principales impactos ambientales que han sido identificados para el desarrollo del proyecto son los de una obra de restauración, considerándose en su mayoría temporales en todas las etapas del proyecto, y como fijos, los generados por la permanencia de las obras.

Bajo estos criterios se tienen dos escenarios alternativos, el primero sin la ejecución del proyecto y el segundo con la realización de éste. Ambos serán descritos considerando que se ubican dentro de un Sistema Ambiental para analizar el efecto de la presencia de las obras o su ausencia.

Sin proyecto:

Actualmente la playa del Condominio Conjunto Bahía presenta una situación de deterioro general debido a que el perfil costero es constantemente alterado a causa de los procesos naturales en el ambiente (**Figura VII_ 2**).



A



B

Figura VII_ 2. Estado actual de la zona del proyecto.

De no llevarse a cabo este proyecto, el deterioro de la calidad paisajística y física del litoral en el área del proyecto seguirá afectando de manera negativa al turismo local y estacional, ya que no se contará con una zona de playa de altura adecuada en relación al nivel medio del mar; las rocas presentes no permitirán que se aproveche óptimamente el área de nado ni la playa para que los turistas y visitantes locales realicen actividades recreativas. De igual manera continuará la situación de riesgo para los usuarios de la playa y paseantes que se desplazan a lo largo de la zona federal por la falta de área transitable (**Figura VII_ 3**).



Figura VII_ 3. Situación actual del área del proyecto.

Con proyecto:

Las obras y actividades que se planean llevar a cabo lograrán retener la arena que será relocalizada, con lo cual se mejorará la zona de playa teniendo como resultando una línea de costa estable, permitiendo de nuevo su utilización plena. Se tendrá una zona seca de altura adecuada con relación al nivel medio del mar, favoreciendo a los servicios

turísticos e incrementando la oferta de tipo ambiental para los usuarios potenciales de la playa al haber un mayor espacio para la recreación, belleza escénica, protección contra fenómenos naturales. Al cubrir con arena las rocas presentes se podrá acceder de manera segura al área de nado somera. Por lo tanto se observarán beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ecológico.

Cuando se habiliten las obras del proyecto se tendrán impactos en su mayoría benéficos y mitigables. Estos tendrán una afectación al medio imperceptible, irregular o intermitente en su permanencia, con repercusión geográfica *in situ* y recuperando la calidad ambiental inmediata tras el cese de los trabajos; además la alteración potencial a ser provocada y la importancia, son bajas.

El desarrollo del proyecto afecta moderadamente el relieve costero y marino modificando ligeramente la forma actual de la línea de costa, pero en forma positiva al recuperar el contorno de la playa que existía años atrás (Figura VII_4Figura VII_3). No se afectará la circulación de las corrientes costeras.

El escenario con la presencia del proyecto y con la implementación de las medidas de mitigación será el de una playa restaurada que ofrecerá servicios turísticos y ambientales. Un impacto residual será la afectación al paisaje por el funcionamiento de los rompeolas en la etapa de operación, no obstante es considerado insignificante, ya que los rompeolas serán visibles de manera somera.



Figura VII_4. Pronóstico del proyecto con obras habilitadas.

El escenario con la presencia del proyecto y sin la implementación de las medidas de mitigación, sería de un ecosistema que se recuperaría en un periodo de tiempo relativamente corto. Entre los impactos que podrían perdurar estaría el daño a algunos organismos de lento desplazamiento o a la flora marina, así como la permanencia de los residuos generados en el área, que dependiendo de su tipo se degradarían con el paso del tiempo (**Figura VII_ 5**).

Los impactos ambientales identificados por la presencia del proyecto, en realidad no se consideraron de relevancia puesto que la mayoría será resultado del objetivo propuesto, lo cual se reforzará al aplicar las medidas propuestas para mitigar los impactos que sean inevitables, principalmente durante la etapa de construcción.

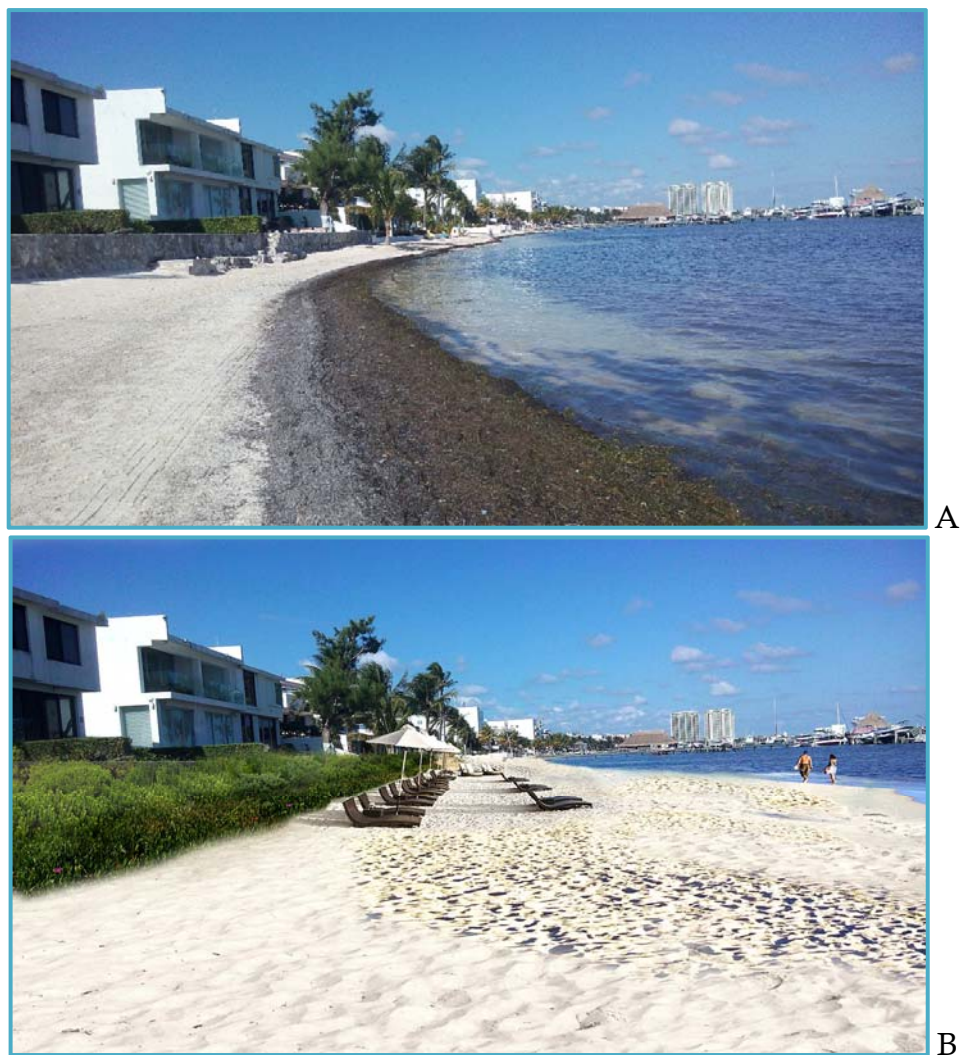


Figura VII_ 5. Comparativa de la zona con y sin proyecto, A) sin proyecto, B) con proyecto.

VII.1.1. Conclusión de los pronósticos.

Como precedente al análisis del pronóstico de los escenarios, se puede afirmar que en el marco del Sistema Ambiental delimitado para el presente estudio, el proyecto por su ubicación, magnitud y alcance de los posibles efectos de la construcción y operación, no representa ningún riesgo significativo en materia ambiental. Se aplicarán las medidas de mitigación, corrección, control y prevención propuestas en todas las etapas del proyecto.

Las obras a realizar se localizarán en las inmediaciones del área marina, no causarán afectación ambiental al entorno, ya que poseen un bajo perfil y no interrumpen el paso de las corrientes a lo largo de la costa, tampoco afectarán la línea de costa hacia el Norte y Sur del área en estudio. Además son estructuras suaves y removibles.

Resulta imprescindible la ejecución de las obras para revertir la situación actual de deterioro de la playa considerando que no existe algún otro proyecto en vías de efectuarse por alguna entidad gubernamental local o federal, por lo que el mismo Condominio promueve estas obras con recursos propios.

VII.2. Programa de vigilancia ambiental

Como parte del proyecto se proponen acciones enfocadas al seguimiento y vigilancia ambiental a través de un monitoreo de las condiciones más importantes (físicas, biológicas, sociales y económicas) que indicarán cambios en el comportamiento del sistema ambiental como resultado de la interacción con el proyecto.

Esto se propone para garantizar el cumplimiento de las medidas de prevención, y mitigación de impacto ambiental, así como de los términos y condicionantes que se determinen para el proyecto por parte de la autoridad. Durante todas las fases del proyecto se requerirá una estructura administrativa y operacional para ejecutar de manera ordenada las acciones y procedimientos de verificación del cumplimiento, objetivo del programa de vigilancia ambiental.

El Programa de vigilancia ambiental precisará dar seguimiento a la verificación de la adecuada implementación de los programas propuestos en las medidas de mitigación, e involucrará la evaluación del desempeño ambiental del proyecto de tal manera que se asegure la oportuna detección de irregularidades para su corrección inmediata, mecanismo que controlará la ocurrencia de impactos al ambiente. Los programas y actividades que serán tomados como parte del Programa de Vigilancia Ambiental son los siguientes:

- Programa de control de la línea de costa.

- Actividades de monitoreo del área del proyecto para realizar reubicación de fauna marina de lento desplazamiento.
- Monitoreo de la recuperación de los bancos de arena.

El seguimiento ambiental del proyecto se ajustará al periodo de tiempo que sea establecido para el desarrollo de la obra, que es el tiempo en que se deberá vigilar las actividades de preparación del sitio y construcción, en apego a los instrumentos normativos vigentes y condiciones que establezca la autoridad, así como a las medidas de mitigación y prevención propuestas en el presente documento.

Posteriormente se deberá dar continuidad al seguimiento de los procesos del proyecto durante la etapa de operación con la finalidad de garantizar su óptimo desempeño ambiental.

El Programa Ambiental durante las primeras etapas del proyecto, incluirá realizar monitoreo a las obras, para documentar las principales actividades que pudieran generar impactos y se asignará a un responsable técnico para asegurarse de dicho seguimiento.

Este programa también incluirá el seguimiento y cumplimiento de cada uno de los términos y condicionantes establecidos en el oficio emitido por la autoridad competente por el cual se reportarán los informes correspondientes. Algunas de las siguientes actividades serán las incluidas en el programa en mención:

- a) La persona asignada como responsable ambiental informará a los trabajadores sobre las actividades y las medidas preventivas y de mitigación a realizar.
- b) Se concientizará a los trabajadores sobre los componentes del medio que deben ser protegidos, las acciones que deben fomentarse y cuales están prohibidas, por lo que la implementación de las medidas deben ser llevadas al pie de la letra para evitar que un mal manejo de los equipos o de los procedimientos pudiera ocasionar impactos al medio.
- c) El responsable ambiental supervisará periódicamente el desarrollo de las actividades del proyecto, a fin de asegurar que éstas se realicen conforme a lo previsto en este documento.
- d) Durante la operación, se realizarán visitas periódicas al área del proyecto para tomar reporte de los resultados de los programas implementados.
- e) El responsable generará los informes de cumplimiento de términos y condicionantes así como de cada una de las medidas de mitigación, compensación y prevención.

IX. CONCLUSIONES

La erosión de las playas está provocando que las propiedades e infraestructura turística en el Caribe Mexicano tengan un daño cada vez más evidente. Este efecto negativo también ha comenzado a traer consecuencias en los ecosistemas y en la derrama económica en la zona del proyecto. Para un sitio como Cancún, la recuperación de playas es una prioridad debido a la vocación turística de la zona.

La playa del proyecto colinda con el Condominio Conjunto Bahía, se ubica en una zona de importante afluencia turística y ha sido afectada por la acción del oleaje, la presencia de infraestructura portuaria, la incidencia de las corrientes, vientos y marea, lo que ha provocado la pérdida de material arenoso; para revertir esta situación se plantea el presente proyecto.

Las obras y actividades incluyen el desplante de dos rompeolas con longitudes de 35 m, paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena, los cuales no interrumpen el transporte litoral y la relocalización de arena sobre la playa, en un área de 3,400 m². El proyecto no se localiza dentro de un Área Natural Protegida y no se contrapone con lo establecido en las leyes y normas ambientales aplicables.

Para realizar el análisis del área de influencia del proyecto, se determinó un sistema ambiental de 130 ha, delimitado por fronteras de perturbación antrópica (muelles vecinos de Marina Chac-Chi y Residencial Naha - Ha) y los límites de los predios - línea de costa. Fue dividido en base al muestreo en campo, en seis ambientes: Praderas marinas, Zona de algas, Playa y Arenales, este último subdividido en Blanquizal, Arenal costero, Canal; con base en estos se realizó la descripción de los aspectos abióticos, haciendo uso de los sistemas de información geográfica; y bióticos, por medio de una caracterización en campo.

Dentro del Sistema Ambiental únicamente se registro la presencia de estrellas marinas y algunos peces, pastos marinos y algas. No hay registros de anidación de quelonios en esta playa, por lo que se debe considerar la incidencia de estas especies como baja, en virtud de que la playa no ofrece las condiciones ideales para una mayor anidación, se puede suponer que el desarrollo del proyecto podría ser favorable para la anidación de tortugas marinas toda vez que se habilitará una mayor zona de anidación.

Los impactos fueron determinados y descritos para cada una de las actividades que se realizarán durante el proyecto, centrando la atención sobre los más importantes para la aplicación de medidas de mitigación. Gran parte de los impactos generados por el proyecto son benéficos, y considerados de media a alta magnitud y media importancia. Los impactos adversos en su mayoría son de baja magnitud e importancia, aunado a la implementación de las medidas de mitigación durante todas las etapas. La playa, tendrá las características idóneas que posibiliten la recreación.

La relocalización de arena se considera una acción sustentable toda vez que este recurso se regenerará de manera natural por la acción de corrientes que recuperarán las zonas de disposición. Se monitoreará el comportamiento de la línea de costa para un mejor entendimiento de la dinámica litoral a largo plazo.

Como se ha mencionado, el principal objetivo de este proyecto es mejorar la playa y por consiguiente, el atractivo turístico de la zona. Se considera que ambientalmente el proyecto es aceptable y de urgente aplicación.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Appendini, C., Paulo Salles, E., Mendoza, T., López, J., & Torres-Freyermuth, A. (2012). Longshore Sediment Transport on the Northern Coast of the Yucatan Peninsula. *Journal de Coastal Research*, 1404-1417.
- IPCC, 2014: Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part B: Regional Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Barros, V.R., C.B. Field, D.J. Dokken, M.D. Mastrandrea, K.J. Mach, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea, and L.L. White (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 688 pp.
- Bowen, A., & Inman, D. (1966). Budget of littoral sands at the Vinicity of Poin Arguello, California; U.S. U.S. Army Coastal Engineering Research Center.
- Brusca, R. C. y G. J. Brusca. 2005. Invertebrados. 2da. edición. McGraw-Hill Interamericana México, D. F. 1005 p.
- Butterlin, J., & Bonet, F. (1963). Ingeniería Hidráulica en México (Vol. Las formaciones cenozoicas de la parte mexicana de la Península de Yucatán). México D.F.: Ingeniería Hidráulica de México.
- Chávez E.A. 1994. Los recursos marinos de la Península de Yucatán. Pp. 1-12. In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.). Recursos Faunísticos del Litoral de la Península de Yucatán. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 2. 136 p.
- CONABIO, s. a. Ficha Técnica para la Evaluación de los Sitios Prioritarios para la Conservación de los Ambientes Costeros y Oceánicos de México. CONABIO, TNC, CONANP y Pronatura A. C. México.
- CONANP. (2008). Modificación del Programa de Conservación y Manejo del Parque Nacional Costa Occidental de Isla Mujeres, Punta Cancún y Punta Nizuc. México D.F.: SEMARNAT.
- CONAPO (Consejo Nacional de Población). <http://www.gob.mx/conapo>
- De la Peña Olivas, J. M. (2007). Guía Técnica de Estudios Litorales. Madrid España: Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.
- Del Valle Morales, J. (2012). Estimación de los patrones de transporte de sedimentos en la Península de Yucatán, México. *REVISTA DIGITAL TLALOC AMH*, 251-257.
- Del Valle Morales, J. (2012). Velocidad de caída de arenas costeras de la Península de Yucatán, México. México D.F.: Tesis UNAM.
- Díaz, S. (2010). Variabilidad de los ciclones tropicales que afectan a México. *Interciencia*, 35(4), 306-310.
- Díaz-Ruiz, S, E. Cano-Quiroga, C. Alva-Basurto, F. Rosas-García, E. Perez-Ponce, A. Aguirre-León y M. Castillo-Rivera, 2005. Caracterización ambiental y estructura ecológica de las comunidades de peces en arrecifes coralinos de Quintana Roo. In: Proyecto Final. Proyecto de Investigación. "Ecología y Evaluación de las Comunidades

- y Poblaciones de Peces en Sistemas Arrecifales Coralinos del Caribe Mexicano”. LIEC/CBS-UAMI, México, 148 p.
- Díaz-Ruiz, S., E. Cano-Quiroga, A. Aguirre-León, M. A. Pérez-Hernández, R. Ortega-Bernal y E. Miranda-Blackmore. 2000. Evaluación Ecológica y Biológica de los Recursos Ictiofaunísticos Dominantes en Arrecifes Coralinos de Quintana Roo. Informe Final-Segunda Etapa, LIEC-CBS-UAM-I, México, 100 p.
 - Diez González, J. J. (2007). Barrera Litoral de Cancún. Noticias AMIP (10), 5-9.
 - Ekdale, A. 1974. Marine molluscs from shallow waters environments (0 to 60 meters) off the northeast Yucatan coast, Mexico. Bulletin of marine Science (24): 638-668.
 - Froese, R. y D. Pauly, 2016. FishBase. World Wide Web Electronic Publication.
 - García, E., 1988. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México, 5: 182
 - Hogrefe, K.R., Wright, D.J. y Hohnberg, E.J., 2008, Derivation and integration of shallow-water bathymetry: Implications for coastal terrain modelling and subsequent analyses, Marine Geodesy, 31, pp.299-317.
 - Humann, P., 1997. Reef Fish Identification. New World Publications, Inc. USA, 396 p.
 - INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática) (2010). Censo de Población y Vivienda 2010. Disponible en <http://www.inegi.org.mx/>. Consultado el 01 de abril de 2016.
 - Kamphuis, J.W. 1991. Alongshore sediment transport rate. Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, Vol. 117, p. 624-640
 - Komar, P. (1996). The budget of littoral sediment concepts and applications (Vol. 64). Shore & Beach.
 - Leopold 1971, I. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
 - Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 16 de enero de 2014.
 - Medina, M., E. Baqueiro & D. Aldana. 2006. Guía ilustrada de conchas y caracoles de la Península de Yucatán. Ed. CYTED Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el desarrollo. Yucatán, México. ISBN 84-96023-48-6.
 - Merino, M. y L. Otero, 1991. Atlas Ambiental Costero, Puerto Morelos, Quintana Roo. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Chetumal. 80 p.
 - MIA-P , 2005 “Mantenimiento de un tramo del canal de navegación y reversión de la erosión en la zona costera entre la Marina El Cid y el Muelle fiscal de Puerto Morelos, Quintana Roo”.
 - Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010. Protección ambiental – especies nativas de México de flora y fauna silvestres. Secretaría del Medio Ambiente y

Recursos Naturales (SEMARNAT). Diario Oficial de la Federación del 30 de diciembre de 2010. 78 p.

- Oliva rivera, J. J. y A. J. Navarrete. 2007. Larvas de moluscos gasterópodos del Sur de Quintana Roo, México. Hidrobiológica. Vol.17, n.2, pp.151-158.
- Padilla, C., Gutiérrez, D., Lara, M. y C. García. 1994. Coral Reefs of the Biosphere Reserve of Sian Ka'an, Quintana Roo, Mexico. Proc. 7th. Int. Coral Reef. Symp. Guam, 2:986-992.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial del Corredor Cancún-Tulum.2001. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo, publicado el 16 de Noviembre de 2001.
- Programa de Ordenamiento Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.
- Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Última reforma publicada Diario Oficial de la Federación el 31 de octubre de 2014.
- Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos ganados al mar, Diario Oficial de la Federación, 21 de Agosto de 1991.
- Ruiz Martinez, G., Silva Casarín, R., & Posada Venegas, G. (2013). Comparación morfodinámica de la costa noreste del estado de Quintana Roo, México. Tecnología y Ciencias del Agua (IV), 47-65.
- Suárez-Morales E. Y E. Rivera-Arriaga. 1998. Zooplankton e hidrodinámica en zonas litorales y arrecifales de Quintana Roo. Hidrobiología. 8: 19-32pp.
- Ward W.C. y J.L. Wilson. 1974. General aspects of the north Eastern coast of the Yucatán Península. In field Trip 2; Annual meeting of the Geol. Soc. of America. 96-105pp.

Referencias electrónicas:

<http://www.dof.gob.mx>

<http://www.conabio.gob.mx/>

<http://po.qroo.gob.mx/portal/index.php>

<http://www.conanp.gob.mx>

<http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk/sp/>

<http://www.algaebase.org/>

http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2016.pdf

<http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23>

<http://www.semarnat.gob.mx/>

<http://www.healthyreefs.org/cms/es/sistemas-de-informacion/>