

Área que clasifica. - Dirección General de Impacto y Riesgo Ambiental

Identificación del documento. - Versión pública del presente estudio en materia de impacto ambiental.

Partes clasificadas. - Nombre, correo electrónico, teléfono(s), domicilio, rfc, curp, fotografías, firmas concernientes a las personas físicas identificadas e identificables, diversas al promovente o su representante legal.

Fundamento Legal. - La clasificación de la información confidencial se realiza con fundamento en el artículo 116 primer párrafo de la Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública y 113, fracción I, de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

Razones. - Por tratarse de datos personales concernientes a una persona física identificada o identificable.

A handwritten signature in dark ink, consisting of a large, stylized loop followed by several vertical strokes and a horizontal line extending to the right.

Firma del titular. - Ing. Alfonso Flores Ramírez

Fecha y número del acta de la sesión del Comité donde se aprobó la versión pública. - Resolución 50/2018/SIPOT, en la sesión celebrada el 9 de abril de 2018.

SEMARNAT

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE
Y RECURSOS NATURALES



AL PÚBLICO EN GENERAL

EL CONTENIDO DE ESTE ARCHIVO NO PODRÁ SER ALTERADO O MODIFICADO TOTAL O PARCIALMENTE, TODA VEZ QUE PUEDE CONSTITUIR EL DELITO DE FALSIFICACIÓN DE DOCUMENTOS DE CONFORMIDAD CON EL ARTÍCULO 244, FRACCIÓN III DEL CÓDIGO PENAL FEDERAL, QUE PUEDE DAR LUGAR A UNA SANCIÓN DE **PENA PRIVATIVA DE LA LIBERTAD** DE SEIS MESES A CINCO AÑOS Y DE CIENTO OCHENTA A TRESCIENTOS SESENTA DÍAS MULTA.

DIRECCIÓN GENERAL DE
IMPACTO Y RIESGO
AMBIENTAL

MANIFESTACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Modalidad Regional

Proyecto:

“Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente”



Ubicación:

Parte de la ZOFEMAT de la concesión de número DGZF-329/01 y zona marina adyacente, localizada a la altura del kilómetro 252 de la Carretera Chetumal-Pto Juárez, Akumal, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo.

Promovente:

Hotelera AVAK, S. A. de C. V.

Realizado por:

Marenter S.A de C.V.

Abril, 2017

ÍNDICE

I.	DATOS GENERALES DEL PROYECTO, DEL PROMOVENTE Y DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	1
I.1.	Datos generales del Proyecto.	1
I.1.1.	Nombre del proyecto	1
I.1.2.	Ubicación del proyecto (dirección)	1
I.1.3.	Duración del proyecto.....	2
I.1.4.	Presentación de la documentación legal.....	2
I.2.	Datos Generales del Promovente	2
I.2.1.	Nombre o razón social	2
I.2.2.	Registro federal de contribuyentes del promovente.....	3
I.2.3.	Nombre y cargo del representante legal	3
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 estudio.....	3
II.	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS O ACTIVIDADES Y, EN SU CASO, DE LOS PROGRAMAS O PLANES PARCIALES DE DESARROLLO.....	4
II.1.	Información general del proyecto, plan o programa	4
II.2.	Naturaleza de Proyecto.	5
II.2.1.	Justificación	5
II.2.1.1.	Marco legal para la implementación del proyecto	7
II.2.2.	Ubicación física del proyecto.	8
II.2.2.1.	Colindancias del sitio del proyecto	14
II.2.2.2.	Representación gráfica regional y local.....	15
II.2.3.	Inversión requerida	15
II.3.	Características Particulares del proyecto.....	16
II.3.1.1.	Estructuras de estabilización	16
II.3.1.2.	Diseño efectivo.....	17
II.3.1.3.	Tipo de construcción.	21
II.3.1.4.	Aprovechamiento.....	22
II.3.1.5.	Seguridad de las estructuras ante eventos extraordinarios.	22
II.3.1.6.	Características de las obras propuestas	23
II.3.1.7.	Selección del sitio	26
II.3.1.8.	Dimensiones del proyecto.....	27
II.3.1.9.	Uso actual de suelo.....	27
II.3.1.10.	Cuerpos de agua	28
II.3.1.11.	Urbanización del área y descripción de servicios requeridos.....	28

II.3.2.	Programa general de trabajo.....	28
II.3.3.	Preparación del sitio	29
II.3.3.1.	Movilización.....	29
II.3.3.2.	Trabajos pre-operativos	29
II.3.3.3.	Limpieza del área	31
II.3.3.4.	Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto	31
II.3.4.	Etapa de construcción.....	33
II.3.4.1.	Retiro manual de rocas sueltas.....	33
II.3.4.2.	Habilitación de rompeolas paralelos.....	33
II.3.4.3.	Habilitación de conexión al rompeolas Sur.....	35
II.3.4.4.	Proceso constructivo.....	36
II.3.4.5.	Relocalización de arena.....	41
II.3.4.6.	Zonas de disposición de arena	41
II.3.4.7.	Volumen de arena para el proyecto.	42
II.3.4.8.	Proceso constructivo de la relocalización de arena.....	43
II.3.4.9.	Hamaqueros.....	48
II.3.4.10.	Sendero de esnorqueléo con arrecifes artificiales.....	48
II.3.4.11.	Forma de los elementos	50
II.3.4.12.	Trazo y preparación.....	51
II.3.4.13.	Rescate de organismos de lento desplazamiento	52
II.3.4.14.	Transportación	52
II.3.4.15.	Hundimiento	52
II.3.4.16.	Fijación al sustrato marino.....	53
II.3.4.17.	Materiales y herramientas a utilizar.....	54
II.3.4.18.	Boyado de seguridad.....	55
II.3.4.19.	Monitoreo	56
II.3.4.20.	Personal requerido	56
II.3.5.	Etapa operación y mantenimiento.....	56
II.3.5.1.	Descripción de obras asociadas al proyecto	57
II.3.6.	Etapa de abandono del sitio	57
II.3.7.	Generación, manejo y disposición de residuos sólidos, líquidos y emisiones a la atmósfera.....	57
II.3.7.1.	Etapa de construcción del proyecto	57
II.3.7.2.	Etapa de operación del proyecto	58
II.3.8.	Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos	58
III.	VINCULACIÓN CON LOS ORDENAMIENTOS JURÍDICOS APLICABLES EN MATERIA AMBIENTAL Y EN SU CASO, CON LA REGULARIZACIÓN DE USO DE SUELO	59
III.1.	Introducción	59
III.2.	Información Sectorial.....	59
III.3.	Políticas e Instrumentos de Planeación	60
III.3.1.	Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos	60
III.3.2.	Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND).	61

III.3.3.	Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT).....	62
III.3.4.	Política Nacional de Mares y Costas	62
III.3.5.	Plan Estratégico para el Desarrollo Integral de Quintana Roo 2000 – 2025	64
III.3.6.	Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016 - 2022.....	64
III.4.	Leyes y Reglamentos.....	65
III.4.1.	Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).....	65
III.4.2.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental.....	70
III.4.2.1.	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (RANP) ...	72
III.4.3.	Ley General de Bienes Nacionales (LGBN).....	74
III.4.4.	Reglamento para uso y aprovechamiento del mar territorial, vías de navegación, playa y Zona Federal Marítimo Terrestre.....	74
III.4.5.	Ley General de Vida Silvestre (LGVS).....	76
III.4.6.	Ley de Vertimientos en las Zonas Marinas Mexicanas (LGVS).....	77
III.5.	Programas de Ordenamiento Ecológico.....	78
III.5.1.	Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	78
III.5.2.	Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).....	82
III.5.2.1.	Acciones generales de las UGAs 139 y 178.....	83
III.5.2.2.	Acciones específicas para la UGA 139	88
III.5.2.3.	Acciones específicas para la UGA 178	94
III.5.3.	Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Turístico Cancún-Tulum 2001.....	100
III.5.3.1.	UGA 7.....	101
III.5.3.2.	Criterios particulares de la UGA 7	102
III.5.3.3.	UGA M1	115
III.5.4.	Programa de desarrollo urbano Tulum 2006-2030.....	123
III.6.	Normas Oficiales Mexicanas	124
III.6.1.	Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010	124
III.6.2.	NOM-162-SEMARNAT-2012	124
III.6.2.1.	Acuerdo que adiciona párrafos a la especificación 6.3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación.....	134
III.7.	Áreas Naturales Protegidas.....	136
III.7.1.	Decreto del ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.....	136
III.7.2.	Decreto del ANP Área de Refugio para la Protección de especies marinas Bahía de Akumal.....	137
III.8.	Regiones Prioritarias	139
III.8.1.	Región Marina Prioritaria.....	141

III.9. Conclusión.....	143
IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION.	145
IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto	145
IV.1.1. Ubicación Geográfica	146
IV.1.2. Criterios para la definición del Sistema Ambiental.....	147
IV.1.3. Delimitación del área del proyecto	159
IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR).....	161
IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR	161
IV.2.2. Medio Abiótico	169
IV.2.2.1. Clima.....	169
IV.2.2.2. Geología y geomorfología	172
IV.2.2.3. Hidrología superficial.....	173
IV.2.2.4. Descripción general de zona marina	174
IV.2.2.5. Corrientes marinas y costeras	174
IV.2.2.6. Sistema de transporte de litoral	177
IV.2.2.7. Oleaje	177
IV.2.2.8. Mareas.....	178
IV.2.2.9. Análisis del paso de huracanes.....	178
IV.2.2.10. Batimetría	179
IV.2.2.11. Arena.....	180
IV.2.2.11.1 Zona de disposición de arena.....	182
IV.2.2.11.2 Transporte litoral	182
IV.2.2.11.3 Pruebas con espigones temporales	183
IV.2.2.11.4 Metodología	184
IV.2.2.11.5 Material y fuentes empleadas.....	186
IV.2.2.11.6 Resultados	186
IV.2.2.11.7 Resultados zona Sur del proyecto	186
IV.2.2.11.8 Resultados zona Norte del proyecto.....	187
IV.2.2.11.9 Conclusiones del estudio de transporte litoral.....	188
IV.2.2.11.10 Afectaciones por eventos extraordinarios	189
IV.2.2.12. Características físicas de las masas de agua.....	189
IV.2.3. Medio biótico	190
IV.2.3.1. Sitios de muestro	191
IV.2.3.1.1 Área de estudio.....	191
IV.2.3.2. Metodología para la descripción de los componentes bióticos de la zona.	192
IV.2.3.3. Resultados	194
IV.2.3.3.1 Descripción del área de estudio	194
IV.2.3.3.2 Descripción de ambientes marinos	195
IV.2.3.4. Biota marina	206

IV.2.3.5. Biota marina	206
IV.2.3.6. Fauna marina.....	208
IV.2.3.6.1 Corales	208
IV.2.3.6.2 Otros invertebrados.....	214
IV.2.3.6.3 Peces	216
IV.2.3.7. Flora marina	220
IV.2.4. Paisaje.....	226
IV.2.5. Visibilidad.....	227
IV.2.6. Calidad y fragilidad paisajística	229
IV.2.7. Medio socioeconómico	230
IV.2.7.1. Demografía	230
IV.2.7.2. Salud	231
IV.2.7.3. Equipamiento	231
IV.2.7.4. Factores socioculturales.....	232
IV.2.8. Diagnóstico ambiental	232
V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.....	234
V.1. Metodología para identificar y evaluar los impactos ambientales	234
V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación	235
V.1.2. Indicadores de impacto	236
V.2. Impactos ambientales	238
V.2.1. Acciones del proyecto susceptibles de causar impacto	238
V.2.2. Valoración y descripción de los impactos.....	242
V.3. Conclusión de la valoración de los impactos	265
V.4. Impactos residuales	268
V.4.1. Impactos acumulativos y o sinérgicos	269
V.5. Conclusiones.....	270
VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	271
VI.1. Descripción de la medida o programa de medidas de mitigación o correctivas por componente ambiental	271
VI.2. Medidas preventivas y de mitigación	271
VI.2.1. Medidas generales	271
VI.2.2. Medidas específicas	273
VI.3. Programa de manejo ambiental	276
VI.3.1. Objetivos	277
VI.3.2. Actividades del programa	277
VI.3.3. Seguimiento y control	278
VI.3.4. Cronograma de las actividades.....	278
VI.3.5. Reporte de resultados.....	279
VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS	280

VII.1.	Pronóstico del escenario	281
VII.1.1.	Sin proyecto:	281
VII.1.2.	Con proyecto:.....	283
VII.2.	Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación 286	
VII.3.	Pronostico ambiental.....	287
VIII.	CONCLUSIONES	288
IX.	IDENTIFICACIÓN DE LOS INSTRUMENTOS METODOLÓGICOS Y ELEMENTOS TÉCNICOS QUE SUSTENTAN LA INFORMACIÓN SEÑALADA EN LAS FRACCIONES ANTERIORES.	290
IX.1.	FORMATOS DE PRESENTACIÓN.....	290
IX.1.1.	Planos georreferenciados.....	290
IX.1.2.	Planos arquitectónicos	290
IX.1.3.	Imágenes satelitales	290
IX.1.4.	Fotografías	291
IX.1.5.	Imágenes gráficas	291
IX.1.6.	Coordenadas	291
IX.2.	METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SAR.....	291
IX.2.1.	Delimitación del Sistema Ambiental Regional.....	291
IX.2.2.	Caracterización de la zona marina	292
IX.2.3.	Registro e Identificación de fauna y vegetación acuática	292
IX.3.	Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales	293
X.	BIBLIOGRAFÍA.....	296

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura I_ 1. Ubicación del área del proyecto.....	1
Figura II_ 1. Erosión al frente del Hotel Grand Oasis Tulum	6
Figura II_ 2. Ubicación del área de influencia del proyecto.	8
Figura II_ 3. Poligonales y coordenadas del rompeolas Norte, sección ciega del muelle existente	9
Figura II_ 4. Poligonales y coordenadas del rompeolas centro.....	10
Figura II_ 5. Poligonales y coordenadas del rompeolas Sur conexión y palapa.	11
Figura II_ 6. Poligonales y coordenadas de la zona de relocalización de arena.	12
Figura II_ 7. Poligonales y coordenadas del sendero de esnorqueléo.	13
Figura II_ 8. Colindancias de proyecto. A) Vista en planta B) Norte, C) Sur y D) Oeste E) Este.	15
Figura II_ 9. Ubicación del proyecto en la región hidrológica 32 Yucatán Norte.	16
Figura II_ 10. Efectos de la presencia de un rompeolas frente a una costa.....	18
Figura II_ 11. Ejemplos de respuesta de playa con rompeolas paralelos (A Salientes, B tómbolos).	20
Figura II_ 12.- Elementos que componen los rompeolas.	21
Figura II_ 13.- Corte de estructura de rompeolas paralelo a la costa	22
Figura II_ 14. Fotografías de rompeolas en Marina Haciendas del Mar tras el paso del Huracán Iván.	23
Figura II_ 15 Obras a realizar en el proyecto.	25
Figura II_ 16. Muelle rústico existente en la región Noreste de la concesión.	25
Figura II_ 17. Arrecifes artificiales	26
Figura II_ 18. Ejemplo de señalamientos.	30
Figura II_ 19. Ejemplo de bodega provisional (A) y contenedor (B).....	31
Figura II_ 20. Tubo de geotextil vacío y ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo.....	32
Figura II_ 21. Esquema general de rompeolas paralelo a la costa (A). Rompeolas con conexión (B).....	33
Figura II_ 22. Esquema de un rompeolas paralelo con conexión a la playa.....	34
Figura II_ 23. Corte transversal de la conexión.	35
Figura II_ 24. Detalle longitudinal de la estructura de conexión.	36
Figura II_ 25. Proceso de perforación y colocación de los pilotes de soporte.	37

Figura II_ 26. Detalle de la cubierta de madera de los rompeolas y estructura de conexión.....	37
Figura II_ 27. Escalera y barandal de otros proyectos similares a los propuestos en el presente.....	38
Figura II_ 28. Detalle de escalera	39
Figura II_ 29. Diseño base de una palapa en proyectos similares. Fuente: Marenter S.A de C.V.....	40
Figura II_ 30. Proceso típico de llenado de elementos de geotextil para rompeolas y sección ciega bajo muelle existente.....	41
Figura II_ 31. Zona de disposición de arena.	42
Figura II_ 32. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares.....	43
Figura II_ 33. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares.....	44
Figura II_ 34. Ejemplo de imagen para control de avance de otro proyecto autorizado.	45
Figura II_ 35. Diseño de la malla de geotextil antidispersión.....	45
Figura II_ 36. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.....	46
Figura II_ 37. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.....	46
Figura II_ 38. Colocación de tuberías para el transporte de arena.....	47
Figura II_ 39. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.....	47
Figura II_ 40. Ejemplos de hamaqueros colocados sobre la playa.....	48
Figura II_ 41. Arreglo típico de hamaqueros.....	48
Figura II_ 42. Características generales de los arrecifes artificiales.....	49
Figura II_ 43.- Diseño de arrecifes artificiales para otros proyectos.....	50
Figura II_ 44.- Fabricación de arrecifes en el patio de colado.	51
Figura II_ 45.- Transportación de arrecifes.	52
Figura II_ 46- Escultura del Museo Subacuático.	53
Figura II_ 47.- Escultura del Museo Subacuático.	53
Figura II_ 48.- Ejemplo de perforación del sustrato para anclas tipo stingray.	54
Figura II_ 49. Método de recoleta de residuos sólidos.....	58
Figura III_ 1. Consumo turístico interno por motivo del viaje en el 2015.....	60
Figura III_ 2. Ubicación de la ZOFEMAT concesionada.....	76

Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe.....	82
Figura III_ 4. Ubicación del proyecto respecto a la UGA marina 178.....	95
Figura III_ 5. Ubicación del proyecto respecto a la UGA 7.....	101
Figura III_ 6. Ubicación del proyecto respecto a la UGA M1 del POET del corredor Cancún Tulum.	116
Figura III_ 7. Zona de anidación de tortugas marinas al sur del proyecto.	135
Figura III_ 8. Ubicación del proyecto con relación a la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.	137
Figura III_ 9. Área de refugio para la protección de especies marinas “Bahía de Akumal.	138
Figura III_ 10. Región Hidrológica Prioritaria 105.....	139
Figura III_ 11. Región Marina prioritaria 64 Tulum – Xpuha.	142
Figura IV_ 1. Polígono del área de influencia del proyecto.....	147
Figura IV_ 2. Ubicación del proyecto con respecto a las Cuencas Hidrológicas definidas por el INEGI.	149
Figura IV_ 3. Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 178 del POEMRGMMC y la UGA 7 del POET Cancún-Tulum.	151
Figura IV_ 4. Ubicación del proyecto con respecto al límite del municipio de Tulum.	152
Figura IV_ 5. Zonas principales de arrecife de coral.	154
Figura IV_ 6. Proceso de definición del SAR con respecto a la regionalización arrecifal propuesta por Gutiérrez, y col. 1995.....	156
Figura IV_ 7. Representación esquemática de las corrientes de retorno que se generan en las bahías del Hotel Grand Oasis Tulum y el Hotel Bahía príncipe.	157
Figura IV_ 8. Proceso de delimitación del Sistema Ambiental Regional definido.	158
Figura IV_ 9. Sistema Ambiental Regional definido.	159
Figura IV_ 10. Polígono del área de influencia del proyecto.....	160
Figura IV_ 11. Ejemplo de la digitalización de líneas de costa de imágenes de satélite, 2005 (izq.) y 2010 (derecha).	163
Figura IV_ 12. Análisis del cambio en la posición de las líneas de costa en el área de influencia del proyecto entre el 2004 y 2016.....	164
Figura IV_ 13. Detalle de la digitalización de la línea de costa en la zona de estudio (2004-2016).	165

Figura IV_ 14. Comparativa de líneas de costa (2004-2010) en la zona contigua al predio del Hotel Gran Bahía Príncipe.....	166
Figura IV_ 15. Análisis de evolución de la línea de costa en la zona de estudio (2004-2016).....	167
Figura IV_ 16. Clima del SAR.	170
Figura IV_ 17. Temperatura media anual y precipitación del SAR.	171
Figura IV_ 18. Provincias y subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán.	173
Figura IV_ 19. Corriente de Yucatán.....	175
Figura IV_ 20. Corrientes costeras del área del proyecto, influenciadas por la Corriente de Yucatán (Gran corriente).	176
Figura IV_ 21.- Mediciones de la corriente superficial en el área del proyecto	176
Figura IV_ 22. Vista aérea de la zona del proyecto donde se puede observar el flujo de las corrientes y el transporte de sedimentos.....	177
Figura IV_ 23. Se observa la batimetría de la playa donde se ubicarán los rompeolas.	180
Figura IV_ 24. Informes de granulometría.	182
Figura IV_ 25. Espigones temporales de prueba.....	184
Figura IV_ 26. Resultados del potencial de transporte por el método del Kamphuis en Oasis Tulum.....	188
Figura IV_ 27. Mapa de distribución de ambientes marinos en el SAR.	190
Figura IV_ 28. Mapa de distribución de sitios de muestreo dentro del área de influencia del proyecto.....	191
Figura IV_ 29. Método de muestreo mediante transecto lineal (A) y cuadrante (B). .	193
Figura IV_ 30. Mapa de distribución de tipo de ambientes dentro del área de estudio.	195
Figura IV_ 31. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en las acumulaciones de rocas en el área de estudio.	197
Figura IV_ 32. Flora y fauna marina que se encontró en la laja cubierta de arena y algas en el área de estudio.	198
Figura IV_ 33. Flora y fauna marina que se encontró en la laja cubierta de arena y algas en el área de estudio.	199
Figura IV_ 34. Flora y fauna marina que se encontró en la laja cubierta de arena y algas en el área de estudio.	200
Figura IV_ 35. Flora y fauna marina que se encontró en la laja cubierta de arena y algas en el área de estudio.	201

Figura IV_ 36. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en el área de rocas con corales dentro del área de estudio.	202
Figura IV_ 37. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en el área de rocas con corales dentro del área de estudio.	203
Figura IV_ 38. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en el área de rocas con corales dentro del área de estudio.	204
Figura IV_ 39. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en el área de rocas con corales dentro del área de estudio.	205
Figura IV_ 40. Imágenes de la zona del frente arrecifal.	205
Figura IV_ 41. Evidencias de perturbación antropogénica. Pilares (A) y Motor abandonado (B).	206
Figura IV_ 42. Riqueza específica de especies presente en los ambientes.	207
Figura IV_ 43. Frecuencia de grupos morfofuncionales de especies marinas por tipo de ambiente.	207
Figura IV_ 44. Organismos coralinos avistados en los transectos.	209
Figura IV_ 45. Índice de diversidad de Simpson y equitabilidad de la presencia de corales en los ambientes Laja con arena y Rocas con corales.	210
Figura IV_ 46. Índice de valor de importancia de corales en el ambiente de laja con arena y algas.	211
Figura IV_ 47. Índice de valor de importancia de corales en el ambiente de rocas con corales.	211
Figura IV_ 48. Otros organismos encontrados en el ambiente de arrecife.	212
Figura IV_ 49. Otros organismos encontrados en el ambiente de arrecife.	213
Figura IV_ 50. Imágenes de individuos de <i>Porites porites</i> con blanqueamiento detectados en el área de estudio.	213
Figura IV_ 51. Estado actual de la zona de rocas con coral.	214
Figura IV_ 52. Fotos de invertebrados observados en sitios cercanos a los sitios de muestreo.	215
Figura IV_ 53. Especies de peces observadas en los ambientes durante los muestreos.	216
Figura IV_ 54. Especies de peces observadas en los ambientes durante los muestreos.	217
Figura IV_ 55. Número de organismos presentes por ambiente.	218
Figura IV_ 56. Índices de diversidad (H') y equitabilidad (J') de peces por ambiente.	218
Figura IV_ 57. Índice de valor de importancia de peces en el ambiente de laja con arena y algas.	219

Figura IV_ 58. Índice de valor de importancia de peces en el ambiente de rocas con corales.....	220
Figura IV_ 59. Fotos de algas que se registraron en transectos y cuadrantes.....	222
Figura IV_ 60. Fotos de algas que se registraron en transectos y cuadrantes.....	223
Figura IV_ 61. Riqueza específica de flora marina por tipo de ambiente.	224
Figura IV_ 62. Porcentajes de cobertura presente en los tres tipos de ambiente.	224
Figura IV_ 63. Índices de diversidad (H') y equitabilidad (J') de vegetación marina por ambiente	225
Figura IV_ 64. Proporción de cobertura que representa cada uno de los grupos vegetales.....	226
Figura V_ 1. Comparación de impactos previstos para el proyecto	266
Figura V_ 2. Comparación de impactos previstos para el proyecto.	267
Figura V_ 3. Impactos previstos para el proyecto en cada una de sus etapas.	267
Figura VII_ 1. Obras a realizar en el proyecto.....	280
Figura VII_ 2. Erosión costera de la ZOFEMAT colindante al proyecto.	282
Figura VII_ 3. Actualmente, en la línea de costa prevalece la presencia de rocas.....	282
Figura VII_ 4. Conformación de la playa con la habilitación de las obras y relocalización de la arena.....	285

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla II_ 1. Coordenadas extremas del área de influencia 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. Análisis de respuesta de la playa de acuerdo a los postulados de los siguientes autores.	19
Tabla II_ 4. Relación entre la profundidad de desplante de los rompeolas y la altura de ola durante evento extraordinario.....	20
Tabla II_ 5. Dimensiones del proyecto.	27
Tabla II_ 6. Cronograma de obras.	28
Tabla II_ 7. Especificaciones del material con que se elaboran los elementos de geotextil	32
Tabla II_ 8. Lista de materiales generales que se requieren para el desarrollo de la obra.	54
Tabla II_ 9. Relación de personal de obra.	56
Tabla III_ 1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.....	79
Tabla III_ 2. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental aplicables.	83
Tabla III_ 3. Acciones Generales del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculado al proyecto.....	83
Tabla III_ 4. Acciones Específicas para la UGA 139 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto.	88
Tabla III_ 5. Acciones Específicas para la UGA 178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto.	96
Tabla III_ 6. Criterios de Zona Costera Inmediata al Mar Caribe del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto.....	98
Tabla III_ 7.- Características de la UGA 7 del Programa de Ordenamiento Territorial del Corredor Cancún-Tulum.	102
Tabla III_ 8. Criterios del programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Turístico Cancún-Tulum.	102
Tabla III_ 9. Características de la UGA Marina M1 del Programa de Ordenamiento Territorial del Corredor Cancún-Tulum.	117

Tabla III_ 10. Vinculación del proyecto con la UGA M1 del POET Corredor Cancún-Tulum.....	117
Tabla III_ 11. Lista de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas.	124
Tabla III_ 12. Vinculación con la NOM-162-SEMARNAT-2012	125
Tabla III_ 13. Adición a la especificación 6.3 de la NOM-162-SEMARNAT-2012. ...	134
Tabla III_ 14. Registro de histórico de nidos protegidos en la playa Aventuras DIF. Fuente: Comité Estatal TMQROO.	135
Tabla III_ 15. Ficha técnica de la Región Hidrológica Prioritaria 105.....	140
Tabla III_ 16. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria 64.....	142
Tabla IV_ 1. Algunos fenómenos como tormentas tropicales y huracanes que han afectado la zona del proyecto. Fuente: CONAGUA.....	162
Tabla IV_ 2. Evolución de la línea de costa en la zona de estudio.....	168
Tabla IV_ 3. Predicción de marea para el área de estudio.....	178
Tabla IV_ 4. Huracanes de gran intensidad que ha tocado el estado de Quintana Roo (CONAGUA).	179
Tabla IV_ 5. Datos empleados propagados desde aguas profundas. Boya 42056 (NDBC).	186
Tabla IV_ 6. Potencial de transporte en la zona Sur. Cálculo por el método del CERC.	187
Tabla IV_ 7. Potencial de transporte en la zona Sur. Cálculo por el método Kamphuis (1991).....	187
Tabla IV_ 8. Potencial de transporte en la zona Norte. Cálculo por el método del CERC.	187
Tabla IV_ 9. Potencial de transporte en la zona Norte. Cálculo por el método Kamphuis (1991).....	187
Tabla IV_ 10. Superficie de ocupación de cada tipo de ambiente presente en el área de influencia del proyecto.....	196
Tabla IV_ 11. Numero de especies por ambiente.	206
Tabla IV_ 12. Listado de especies de corales por tipo de ambiente.....	209
Tabla IV_ 13. Orden de importancia relativa (OIR) con respecto al IVI en el ambiente de laja cubierta de arena y algas.	211
Tabla IV_ 14. Orden de importancia relativa (OIR) con respecto al IVI en el ambiente de roca con corales	212
Tabla IV_ 15. Listado de peces por tipo de ambiente.....	216

Tabla IV_ 16. Orden de importancia relativa (OIR) con respecto al IVI en el ambiente de laja cubierta de arena y algas.	219
Tabla IV_ 17. Orden de importancia relativa (OIR) con respecto al IVI en el ambiente de laja cubierta de arena y algas.	220
Tabla IV_ 18. Listado de especies por tipo de ambiente.....	221
Tabla IV_ 19. Tipos de paisajes y grado de conservación actual de cada uno.	228
Tabla V_ 1. Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold.	235
Tabla V_ 2. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.	237
Tabla V_ 3. Acciones del proyecto durante las etapas del desarrollo.	239
Tabla V_ 4 Criterios de evaluación.....	242
Tabla V_ 5. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (A).	244
Tabla V_ 6. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (B).	245
Tabla V_ 7. Elaboración de estudios.	246
Tabla V_ 8. Pago de estudios, permisos y autorizaciones preliminares.	246
Tabla V_ 9. Contratación de personal.	247
Tabla V_ 10. Habilitación de la bodega de materiales.	248
Tabla V_ 11. Retiro manual de rocas.	248
Tabla V_ 12. Relocalización de fauna de lento desplazamiento.	249
Tabla V_ 13. Delimitación de áreas de trabajo.	250
Tabla V_ 14. Colocación de tubería de polietileno y bomba	251
Tabla V_ 15. Generación de residuos.	252
Tabla V_ 16. Compra de materiales e insumos.....	253
Tabla V_ 17. Transportación de materiales, arrecifes artificiales y equipos.....	253
Tabla V_ 18. Hincado de pilotes y colocación de arrecifes artificiales.	254
Tabla V_ 19. Colocación de elementos (tubos o sacos) de geotextil de los rompeolas y de apoyo.	256
Tabla V_ 20. Colocación de elementos de madera.	257
Tabla V_ 21. Relocalización de arena.....	258
Tabla V_ 22. Uso de insumos e instalaciones del Hotel.	259
Tabla V_ 23. Retiro de equipo y limpieza del área.	260
Tabla V_ 24. Funcionamiento de los rompeolas.	261
Tabla V_ 25. Uso de las obras.	261

Tabla V_ 26. Actividades de mantenimiento de los rompeolas, estructura de conexión y sección ciega.....	262
Tabla V_ 27. Relocalización de arena.....	263
Tabla V_ 28. Análisis de la valoración de los impactos.	265
Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto Trabajos en la playa frente a la concesión de ZOFEMAT No. DGZF-329/01.....	273
Tabla VI_ 2. Cronograma de actividades por programa	278

CONSULTA PÚBLICA

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

I.1. Datos generales del Proyecto.

I.1.1. Nombre del proyecto

“Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente”

I.1.2. Ubicación del proyecto (dirección)

La ubicación del pretendido proyecto, es parte de la ZOFEMAT amparada con el Título de Concesión No. DGZF-329/01 (documento anexo) y zona marina adyacente, localizada a la altura del kilómetro 252 de la Carretera Chetumal-Pto. Juárez, (carretera federal 307) Akumal, Municipio de Tulum, Estado de Quintana Roo, CP. 77780 (**Figura I_1**).

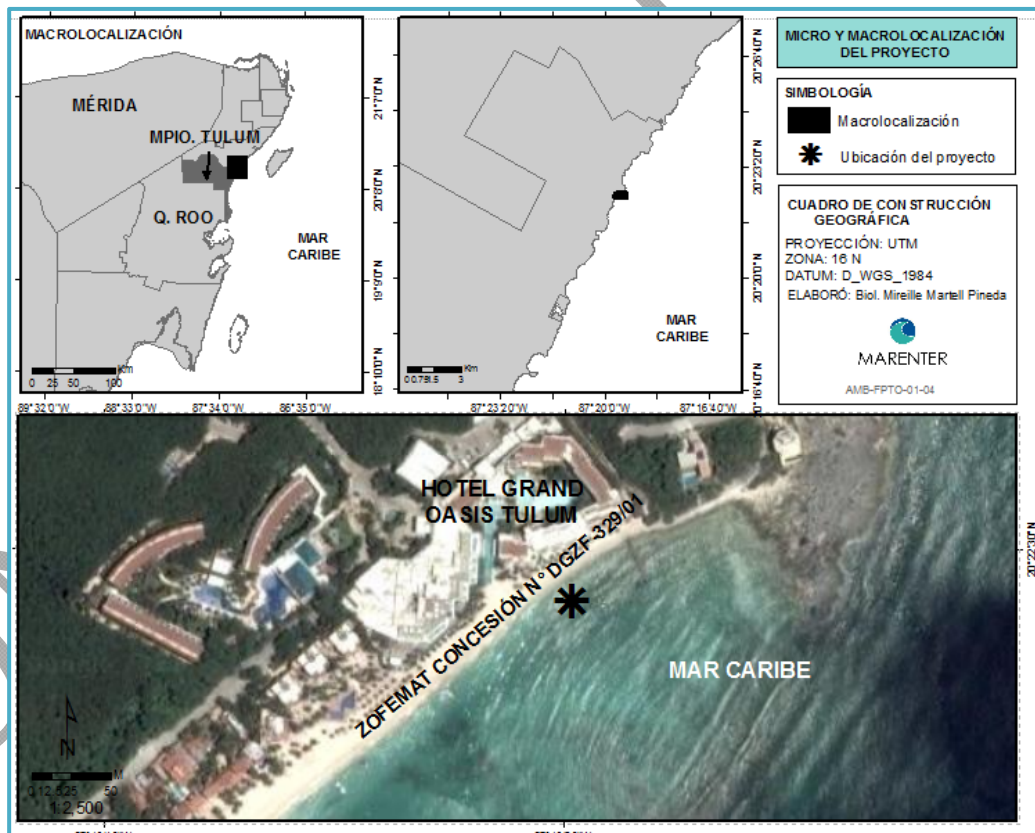


Figura I_1. Ubicación del área del proyecto.

I.1.3. Duración del proyecto

Se prevé que las etapas de preparación de sitio y construcción del proyecto duren 5 años. Este tiempo se considera tomando en cuenta, las condiciones económicas y permisos para la realización de estas, por lo que se habilitaran de forma paulatina. El seguimiento ambiental se iniciará, una vez teniendo la autorización, del presente documento para, el inicio de cualquiera de las obras o actividades consideradas y permanecerán hasta la conclusión de estas. Las etapas de operación y mantenimiento tendrán una vigencia de al menos de 50 años, que es el tiempo de vida útil de las estructuras. Sin embargo, podrá prolongarse tomando en cuenta su mantenimiento periódico.

I.1.4. Presentación de la documentación legal

Se anexa copia simple de los siguientes documentos:

- a) Escritura pública número 47,921, Volumen 791, de fecha 2 de abril de 1987, donde se hace constar la constitución de la sociedad denominada Hotelera AVAK, S. A. de C. V.
- b) Escritura pública número 10,330, volumen 67, tomo "D", de fecha 28 de septiembre del 2015 de la Protocolización del Acta de la Asamblea General Ordinaria de accionistas de la sociedad denominada "Hotelera AVAK", S. A. de C. V, donde se otorgan los poderes a favor del señor Guillermo Portella Mur.
- c) Título de concesión número DGZF-329/01 de la Zona Federal Marítimo Terrestre a favor de Hotelera AVAK S. A. de C. V, ingresada en la Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, de fecha 8 de enero de 2002,
- d) Resolución oficio número 214/13 de fecha 22 de marzo del 2013 a través de la SEMARNAT, autorizando la modificación de las bases y condiciones de la concesión DGZF-329/01 para uso general.
- e) Resolución oficio número SGPA/DGIRA/DG/00774 de fecha 31 de Enero del 2013 a través de la DGIRA, SEMARNAT, de la exención del procedimiento de evaluación de impacto ambiental para la reconstrucción de muelle.
- f) Identificación Oficial del apoderado legal.
- g) RFC de la asociación Hotelera AVAK, S.A. de C.V.

I.2. Datos Generales del Promovente

I.2.1. Nombre o razón social

Hotelera AVAK, S. A. de C. V.

I.2.2. Registro federal de contribuyentes del promovente

HAV870402C76

I.2.3. Nombre y cargo del representante legal

C. Guillermo Portella Mur, apoderado legal de la sociedad denominada Hotelera AVAK, S. A. de C. V.

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

Avenida Bonampak #55, Departamento 40, Lote 68-69, Manzana 11, Supermanzana 2 A, Cancún, Municipio Benito Juárez, Estado de Quintana Roo, Código Postal 77500. Números telefónicos de oficina (998) 884 88 37, (998) 880-45-99 y (998) 313 28 85. Correos electrónicos [REDACTED], [REDACTED]

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. Enrique Chacón González, cédula profesional número [REDACTED]

I.3.4. Colaboradores del estudio técnico

Nombre

Hidrobiol. Ana Isabel Erosa Solana
Biol. Elena Torres Mejía
Biol. Abraham Vargas Hernández
M. en C. Claudia Abigail Iris Maldonado
Biol. Mireille Martell Pineda
Ocean. Raúl Rincón Espinosa

Cédula profesional

[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]

I.3.5. Dirección del responsable técnico del estudio

[REDACTED]
[REDACTED]

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

II.1. Información general del proyecto, plan o programa

El objetivo del proyecto es la regeneración de la playa dentro de la Zona Federal Martimo Terrestre (ZOFEMAT) y zona marina adyacente, debido a los procesos erosivos existentes en la región donde se localiza el estudio.

Por lo cual se requiere de la implementación de obras y actividades que lleven a alcanzar dicho objetivo:

Obras:

- Desplante de tres rompeolas removibles a base de elementos de geotextil rellenos de arena, dentro de un tablaestacado de madera dura de la región de 3 m de ancho. Estos rompeolas tienen la finalidad de regenerar y estabilizar la playa y zona marina adyacente.
- Habilitación de una estructura de conexión removible al rompeolas Sur, que tendrá una palapa, ambas fabricadas de madera dura de la región.
- Sección ciega bajo muelle existente conformada de elementos de geotextil, rellenos de arena con tablestacado colocados debajo del muelle existente, con el objetivo de estabilizar la playa. Esta estructura tiene una autorización para realizar modificaciones a través de la Resolución emitida por la DGIRA, SEMARNAT oficio número SGPA/DGIRA/DG/00774 de fecha 31 de Enero del 2013.
- Colocación de un lote de postes hincados en el sustrato arenoso, con el fin de utilizarlos para colocar hasta 50 hamacas para los huéspedes. Varios de estos hamaqueros aprovecharán los pilotes de la conexión al rompeolas Sur y del muelle existente.

Actividades:

- Relocalización de arena por medio de bombeo hidráulico, para regenerar la playa.
- Posicionar estructuras de concreto especial de grado marino, para generar un sendero de esnorqueléo con arrecifes artificiales.
- Retiro manual de rocas sueltas de la orilla de la playa y área marina somera.

En virtud de que esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, se pretende establecer un programa que permita reponer cada año al menos entre un 10 % a 15 % del volumen de arena autorizado para relocalizar el material sobre la playa frente al Hotel y al Sur de la concesión de ZOFEMAT.

Con las obras y actividades mencionadas también se conseguirán otros objetivos:

- Generar una playa con condiciones potenciales para la anidación de tortugas.
- Contribuir a la regeneración de los cabezos arrecifales, al retirarles la arena de sus inmediaciones.
- Contribuir a un hábitat potencial a las especies marinas locales, con el arrecife artificial.
- Mantener los servicios turísticos y de seguridad para los visitantes de las playas.
- Proteger la infraestructura del Hotel, debido a los fuertes procesos erosivos e inundaciones, incrementados por el cambio climático.

II.2. Naturaleza de Proyecto.

El presente proyecto se concibe desde la iniciativa privada, como una alternativa de mantener por una parte el atractivo de la región, como son las playas y la protección de la infraestructura turística, ante los procesos erosivos generados por el mismo sistema oceánico y por los fenómenos meteorológicos que se han incrementado como consecuencia del cambio climático global.

Se considera que este proyecto es una alternativa ante la vulnerabilidad de configuración de la playa existente y la infraestructura turística, ante el cambio climático global, sin generar afectaciones al sistema marino actual, de la región, donde se ubica el proyecto.

Esto fundamentado en las obras a habilitar (3 rompeolas paralelos a la línea de costa, estructura de conexión al rompeolas Sur con palapa; sección ciega bajo el muelle existente, retiro manual de rocas sueltas de la orilla de la playa y área marina somera, colocación de postes para hamaqueros) y de las acciones contempladas para regenerar la playa en cuestión, ya que se utilizan para su construcción materiales como arena de la zona, elementos de geotextiles, (inocuos), y madera dura de la región (no tratada).

Los procedimientos constructivos para las estructuras mencionadas, son sencillos y compatibles ante el medio ya que no se requerirá de maquinaria especializada o de grandes dimensiones.

Así mismo será un compromiso para el promovente, de seguir generando mejores prácticas ambientales para la conservación de la zona y promover un turismo responsable con el medio ambiente.

II.2.1. Justificación

La porción de Zona Federal Martimo Terrestre (ZOFEMAT) otorgada mediante la concesión numero DGZF-329/01, manifiesta una problemática de erosión costera

provocada por el transporte de los sedimentos hacia otras zonas de la playa debido a la dinámica de las corrientes marinas, que se incrementa con la presencia de fenómenos meteorológicos extremos (**Figura II_1**).



Figura II_1. Erosión al frente del Hotel Grand Oasis Tulum

Esta situación de erosión genera daños en las estructuras construidas en la superficie autorizada, para la recreación de los visitantes.

De acuerdo a las condiciones de la zona de playa y el grado de erosión que presenta actualmente, la promovente realizó un análisis de la línea de costa en el periodo comprendido entre 2001 – 2016, cuyos resultados muestran un comportamiento de aparente estabilidad (variaciones de <5 m) durante el periodo de 2004-2010 y un comportamiento más relevante después del año 2010, por lo que se obtuvo la tasa de erosión en el periodo 2010 a 2016. Los resultados de este estudio, demuestran que en la

playa de Norte a Sur, se incrementa la tasa de erosión entre 0.5 a 2.5 metros por año (Documento anexo).

Con base a estos resultados, y considerando un ancho de playa en 2017 de la zona más reducida de tan solo 12 m, la playa se perdería totalmente en tan solo 7 años, lo cual exige acciones inmediatas de regeneración y estabilización de la playa. Actualmente la pérdida de arena ha dejado expuesta la zona rocosa mareal en aproximadamente 15 m, por lo que ante otro evento natural el sitio sufrirá afectaciones a una distancia mayor hacia tierra adentro.

Durante los trabajos de campo, en la línea de costa se identificaron zonas fuertemente erosionadas, moderada o levemente erosionadas. Dadas las condiciones de la zona es importante pensar en un proyecto de estabilización de la playa que ayude a evitar la fuga de arena y a capturar nueva arena para que la línea de costa se regenere, al menos a las condiciones en que se encontraba en el año 2004, cuando presentaba un ancho de playa de 30 m.

Lo anterior contribuiría a conformar una playa, con mediana o poca pendiente (entre 5° y 10°) y de mediana a baja energía, adecuada para la anidación de tortugas, que actualmente no se presenta.

La colocación de los arrecifes artificiales ayuda a disminuir el estrés de las formaciones coralinas al dar hábitat potencial a la ictiofauna. Así mismo, al relocalizar la arena de las proximidades de estas formaciones disminuirá la turbidez en la zona, generada la por dinámica litoral.

II.2.1.1. Marco legal para la implementación del proyecto

Se considera que este proyecto queda sujeto a lo dispuesto por 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 “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.

Por tal motivo, el presente proyecto se somete a evaluación de la Secretaría para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, toda vez que se considera que la construcción estructuras paralelas denominadas rompeolas con elementos de geotextil y la relocalización de arena en los términos que se plantea, no causará desequilibrios ecológicos ni rebasará los límites y condiciones establecidos en las disposiciones jurídicas relativas a la protección al ambiente y a la preservación y restauración de los ecosistemas.

II.2.2. Ubicación física del proyecto.

El proyecto en particular se realizará dentro del área de la concesión de la ZOFEMAT y zona marina adyacente. Su área de influencia dentro del sistema regional está delimitada por las siguientes coordenadas extremas UTM Datum WGS84 16Q (Tabla II_1 y Figura II_2).

Tabla II_1. Coordenadas extremas del área de influencia del proyecto

VÉRTICE	COORDENADAS UTM	
	X	Y
1	466182.075	2253067.72
2	466408.285	2252861.97
3	465888.354	2252358.1
4	465666.461	2252560.49
5	465666.461	2252560.49

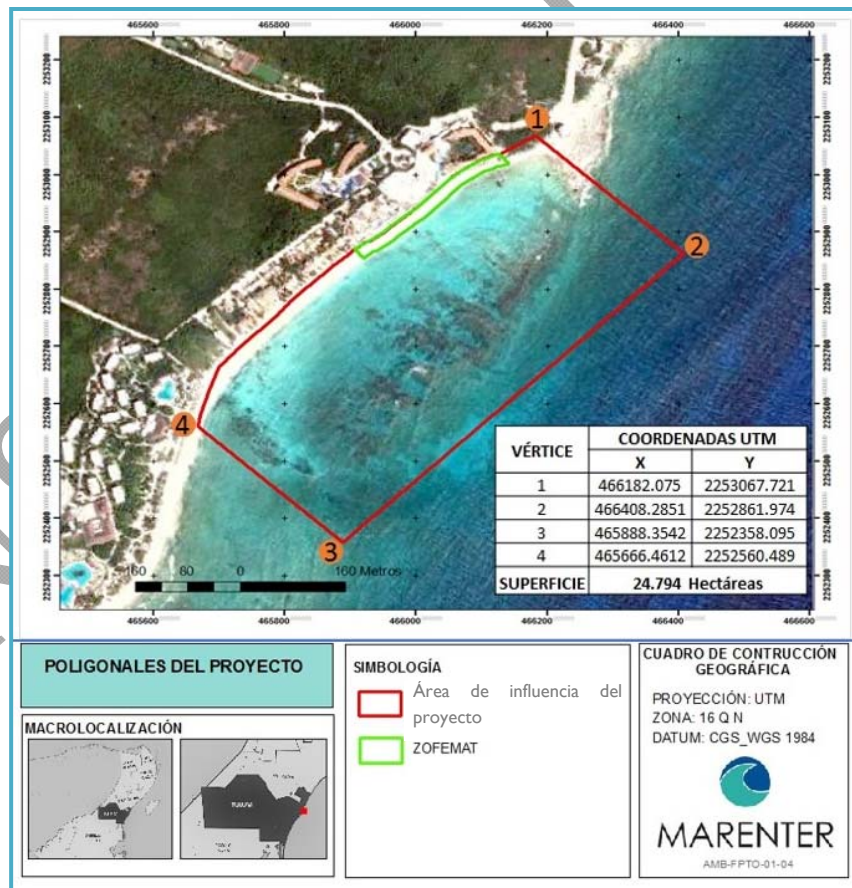


Figura II_2. Ubicación del área de influencia del proyecto.

Esta área de influencia del proyecto considerada, es donde existe la posibilidad de que los impactos por el proyecto tengan un alcance, pero estimando que, por la naturaleza del mismo, se generen impactos positivos.

De forma particular se presentan en las siguientes figuras los polígonos y coordenadas de las obras a habilitar en el proyecto. Las coordenadas correspondientes al Rompeolas Norte y sección ciega debajo del muelle existente (**Figura II_3**), Rompeolas central (**Figura II_4**), rompeolas Sur, conexión y palapa (**Figura II_5**), Zona de relocalización de arena (**Figura II_6**) y Sendero de arrecifes artificiales para esnorqueléo (**Figura II_7**).

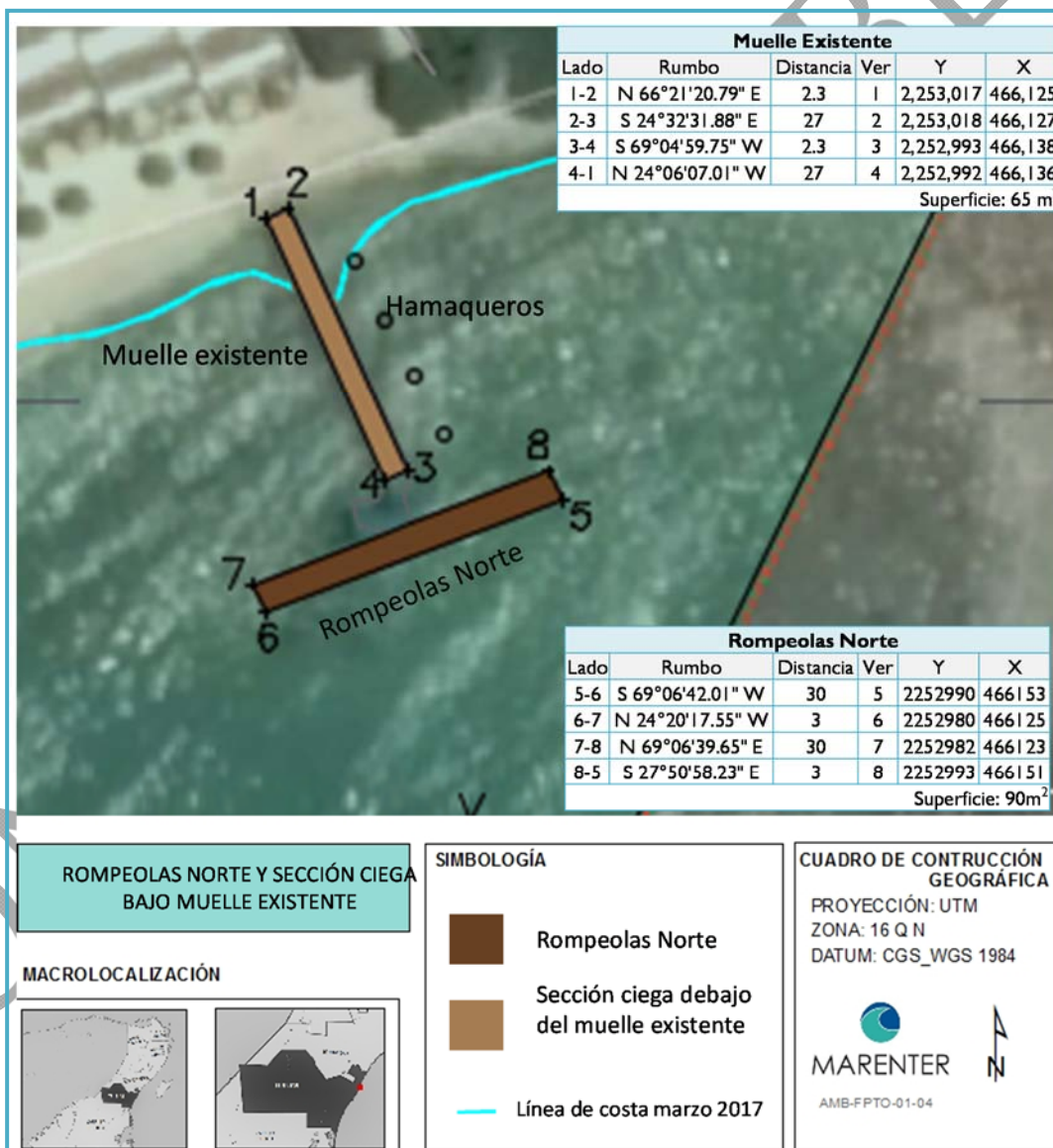


Figura II_3. Poligonales y coordenadas del rompeolas Norte, sección ciega del muelle existente

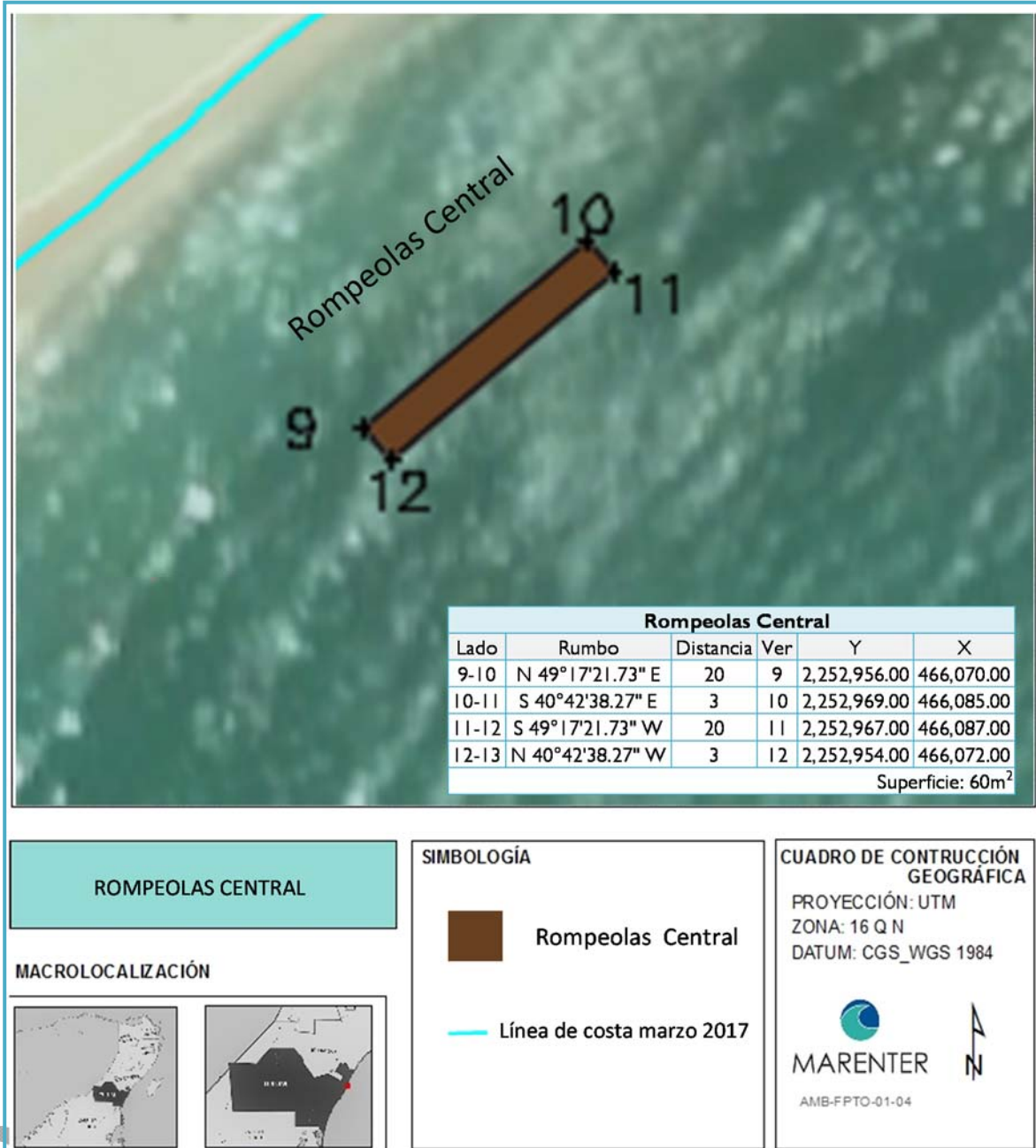


Figura II_4. Poligonales y coordenadas del rompeolas centro.

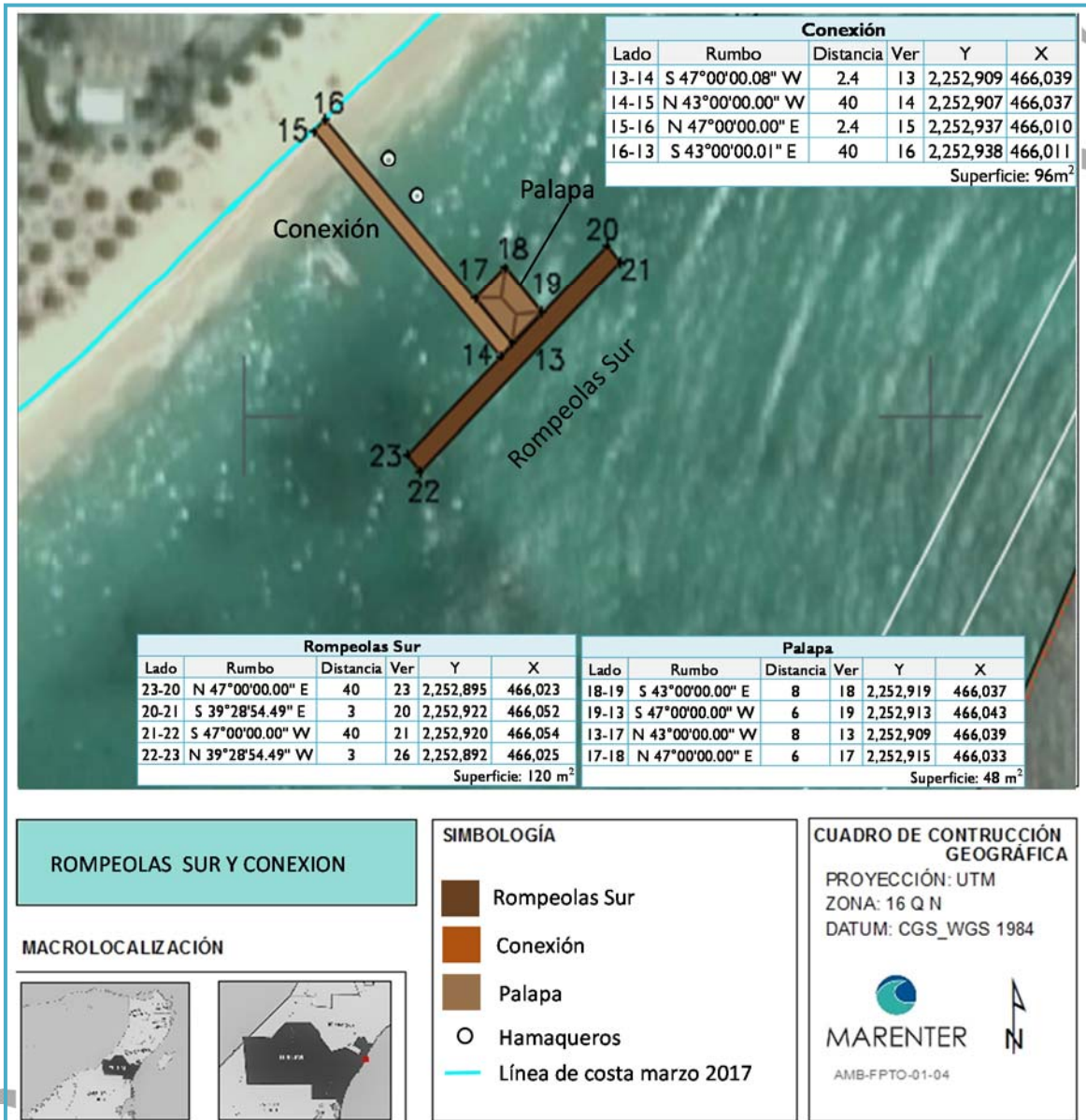


Figura II_5. Poligonales y coordenadas del rompeolas Sur conexión y palapa.

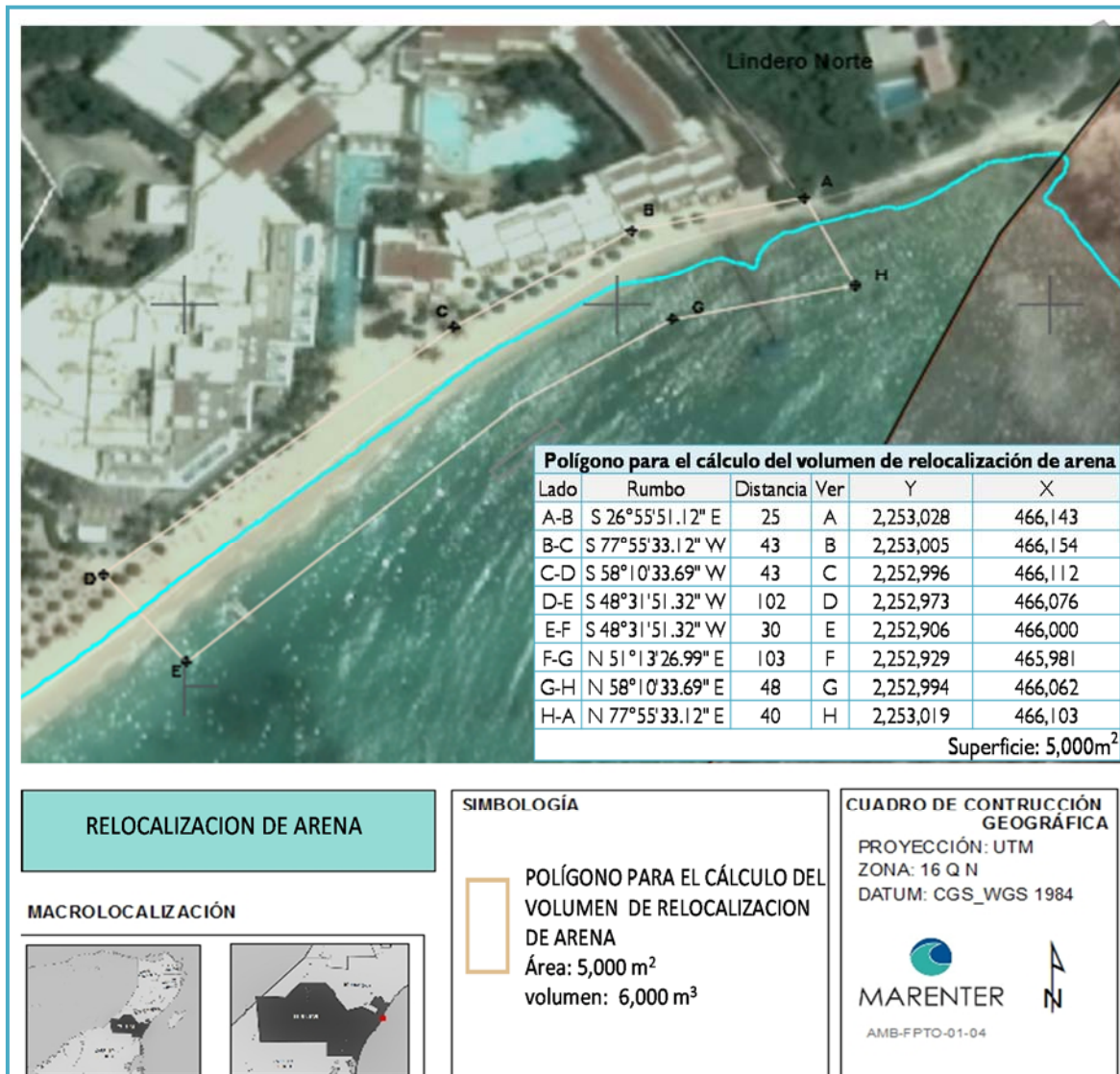


Figura II_6. Poligonales y coordenadas de la zona de relocación de arena.

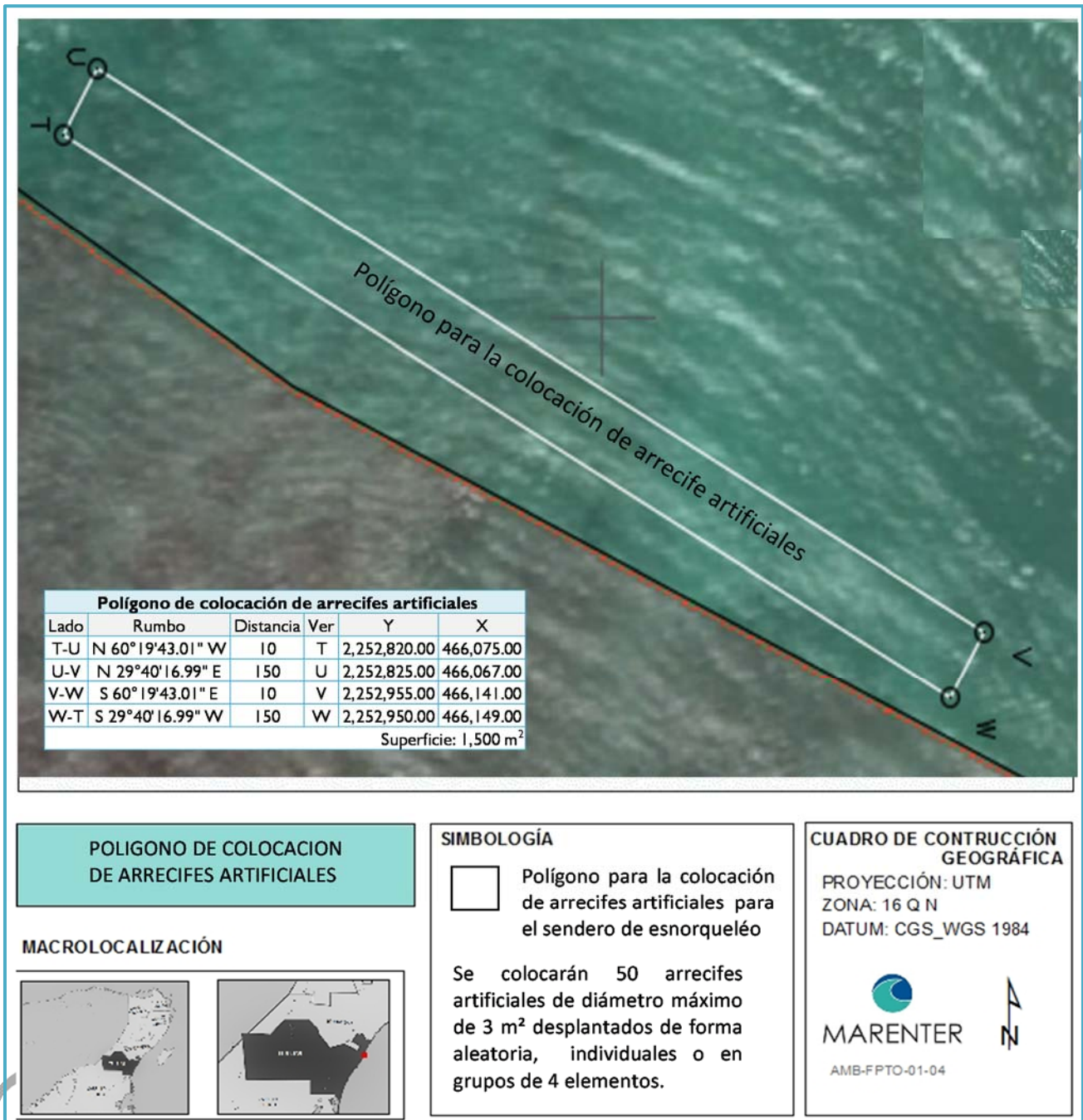
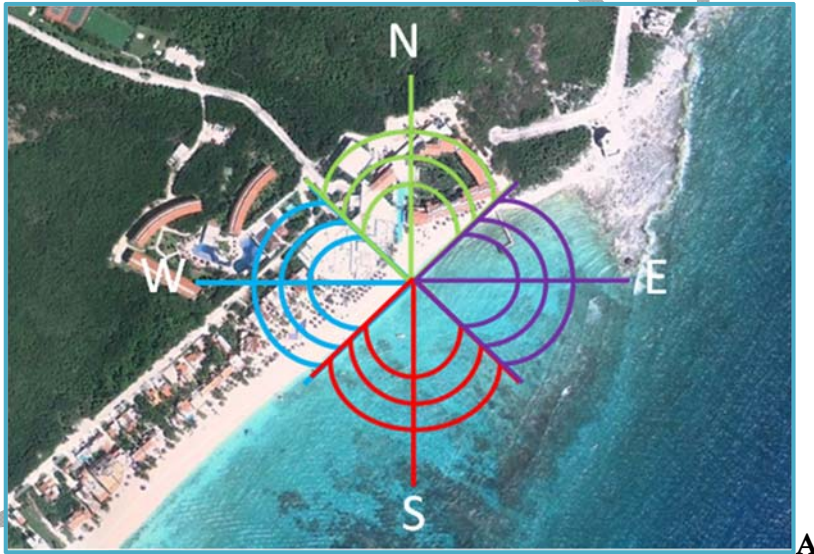


Figura II_ 7. Poligonales y coordenadas del sendero de esnorqueléo.

II.2.2.1. Colindancias del sitio del proyecto

El proyecto se localiza en la Zona Federal Marítimo Terrestre y la zona marina adyacente al Hotel Grand Oasis Tulum, con las siguientes colindancias (**Figura II_ 8**).

- **Norte.** - con las instalaciones del hotel, propiedades privadas y lotes baldíos,
- **Oeste.** - con parte de las instalaciones del hotel, los Villas, Casas y Condominios que están sobre aventuras Akumal,
- **Sur.** - con el acceso al mar, y
- **Este.** - con el acceso al mar y con la península rocosa.



B



C

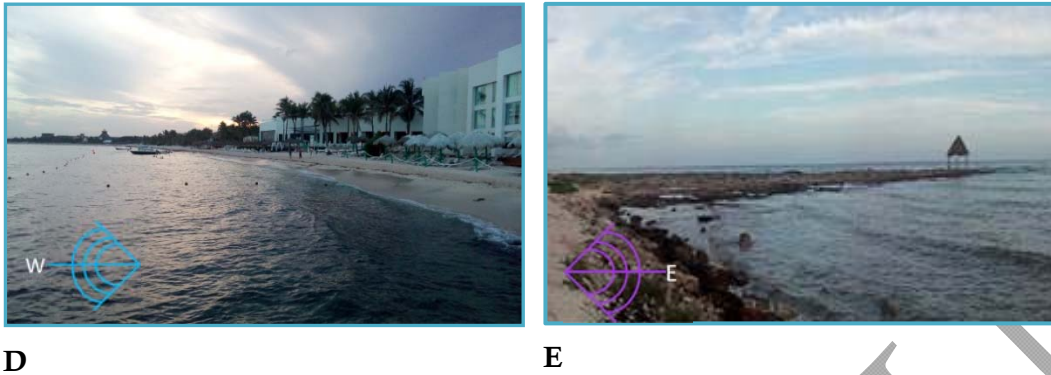


Figura II_ 8. Colindancias de proyecto. A) Vista en planta B) Norte, C) Sur y D) Oeste E) Este.

II.2.2.2. Representación gráfica regional y local

En cuanto a la ubicación regional del proyecto, se ubica en la Región Hidrológica denominada RH 32 Yucatán Norte (**Figura II_ 9**), de acuerdo a la base de datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI, 2012). Esta regionalización nos permite contextualizar la superficie del proyecto, no obstante, la delimitación del SAR en el Capítulo IV nos permitirá establecer el contexto específico de acuerdo con las características bióticas y abióticas de la región.

II.2.3. Inversión requerida

Se considera que para la realización del proyecto y para la implementación de medidas ambientales se requerirá de una inversión total de \$ 3,000, 000.00 pesos M. N. (tres millones de pesos). Esta estimación contempla el costo de inversión por la ejecución de la obra e incluye supervisión técnica y conceptos de aplicación de medidas correspondientes, supervisión y monitoreo ambiental estimando un 6 % del monto total del proyecto, durante el proceso constructivo y operación.

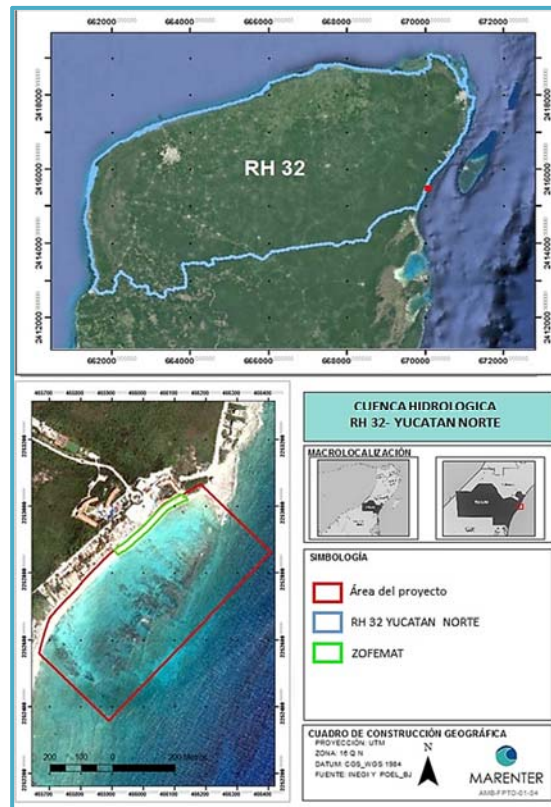


Figura II_9. Ubicación del proyecto en la región hidrológica 32 Yucatán Norte.

II.3. Características Particulares del proyecto

Con el presente proyecto se pretende regenerar la playa correspondiente a la concesión de la ZOFEMAT número 329/01 y la zona marina adyacente, a través de la habilitación de obras y actividades.

Para la regeneración y estabilización de la playa y zona marina adyacente, como parte de las obras del proyecto, se habilitarán tres rompeolas paralelos a la costa, el ubicado al Sur con conexión que no interrumpa el flujo de las corrientes ni el transporte litoral y el del Norte adyacente a la palapa del muelle existente. Se colocará una sección ciega a base de tubos de geotextil rellenos con arena debajo del muelle existente; estas obras en conjunto tienen la finalidad de atenuar el oleaje incidente y generar una zona de calma relativa entre estos y la playa, consiguiendo así limitar el desplazamiento del sedimento.

II.3.1.1. Estructuras de estabilización

Estas estructuras se diseñaron siguiendo los siguientes criterios:

- Garantizan efectividad,
- No interrumpen el paso de la arena para no generen efectos adversos aguas abajo,

- Son estables, reversibles y seguras,
- No afectan el paisaje y son utilitarias o aprovechables, y
- No afectan el área de arrecifes ubicada al frente del proyecto.

II.3.1.2. Diseño efectivo

Para el presente proyecto se han seleccionado estructuras 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 eviten su continuo desplazamiento.

La estructura al Norte se conectará con el muelle existente, al que se le colocarán elementos de geotextil rellenos con arena debajo para conformar la sección ciega; el rompeolas centro estará desligado de la playa y la estructura al Sur ligada a la costa con una estructura de conexión tipo andador de madera, no tendrá elementos que interrumpen el transporte de la arena, permitiendo así que el sedimento se desplace sin interrupción y no se afecte a las playas vecinas.

En el análisis técnico para el diseño final de estas estructuras, se tomó en cuenta la dinámica propia de este sector de costa, considerando que, en la playa vecina del Norte, existe un tipo de península rocosa de baja altura, desprovista de vegetación y de construcciones. Esta formación rocosa, al ingresar al mar presenta una pared vertical que produce una difracción, pero también una reflexión del oleaje que genera una suspensión y desplazamiento del sedimento alejándolo de la línea de costa. Se analizaron también la dirección y magnitud del oleaje, tanto para situación con oleaje normal, como durante la presencia de nortes y surestes.

La energía del oleaje incidente es reflejada en parte por estos rompeolas y a la vez es difractado generando un abanico de olas que tienden a converger en un punto de la playa. Esta situación propicia que la arena se deposite enfrente de estas estructuras generando una saliente. Esta formación o depósito de arena al crecer lo suficiente, trabaja a su vez reteniendo la arena, con lo que se estabiliza la playa (**Figura II_ 10**).

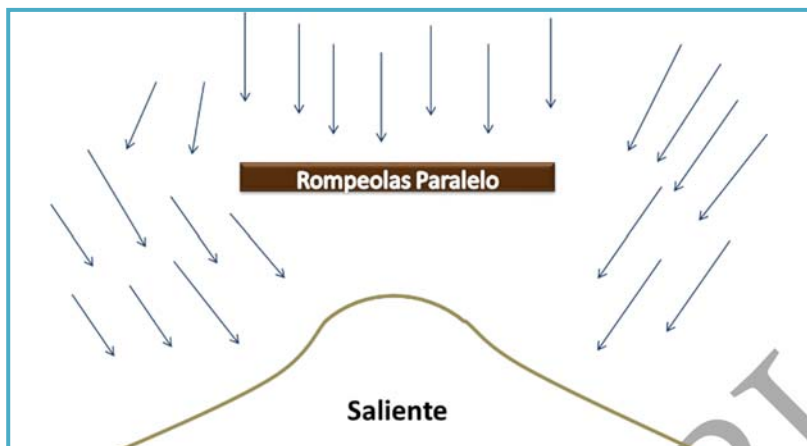


Figura II_ 10. Efectos de la presencia de un rompeolas frente a una costa.

Así mismo, se incluyó el análisis de las corrientes, que en este caso corren paralelas a la costa con sentido hacia el Norte, en la zona marina exterior y hacia el Sur, a partir de la península donde se observan corrientes de retorno típicas de las que se presentan en salientes en la costa de Quintana Roo.

El transporte litoral que se desplaza de Sur a Norte de toda el área de influencia, que comprende la llamada Bahía Príncipe, la cual asemeja un arco cuya flecha es muy corta en proporción a su largo, se presenta de poco valor sobre la playa debido a que parte de este sedimento es detenido aguas arriba y parte es desviado hacia mar adentro por las estructuras presentes y por efecto de las corrientes naturales.

Por la limitante del posible beneficio del transporte litoral, se buscó que la eficiencia de estas estructuras prevalezca en situaciones de oleaje en presencia de nortes y suradas fuertes, por lo que se decidió utilizar estructuras emergidas sobre el nivel del mar, desechándose opciones sumergidas.

En el análisis se consideró a los siguientes parámetros:

- La relación entre el largo de los rompeolas y la distancia a la costa: Los elementos tienen longitudes de 20, 30 y 40 m.
- Formación de tómbolos: Bajo el supuesto de que los rompeolas se ubiquen a una distancia corta de la costa, la acumulación de arena alcanzará a las estructuras y 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/Dist	Resultado	Distancia
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 tómbolo	30
4	Ahrens y Cox	$L/Y > 20.5$	Tómbolo	24
Distancia promedio				31
< 30 m para generación de tómbolo				

Las estructuras de esta propuesta se localizan a una distancia promedio de la playa de aproximadamente 35 m, para formar solamente tómbolos, con la finalidad de disponer de mayor longitud de playa (Tabla II_ 3 y Figura II_ 11; Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Tabla II_ 3. Análisis de respuesta de la playa de acuerdo a los postulados de los siguientes autores.

	Fuente	Longitud/Distancia	Resultado	Distancia (m)
1	SPM (1984)	$L/Y < 1$	No tómbolo	60
2	Daily y Pope (1986)	$L/Y = 0.5$ a 0.67	Hemitómbolo o saliente	103
3	Gourlay (1981)	$L/Y < 0.4$ a 0.5	Hemitómbolo o saliente	133
4	Ahrens y Cox (1990)	$L/Y < 0.8$ a 1.5	Hemitómbolo o saliente	52
Distancia promedio				87
~ 85 m para generación de hemitómbolo o saliente				

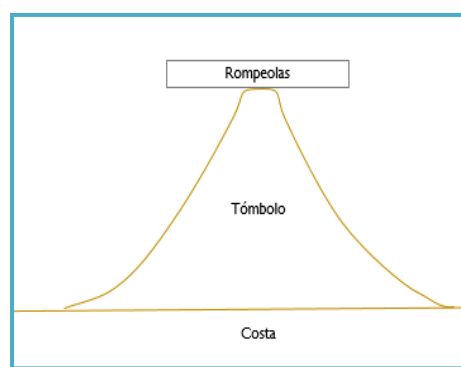
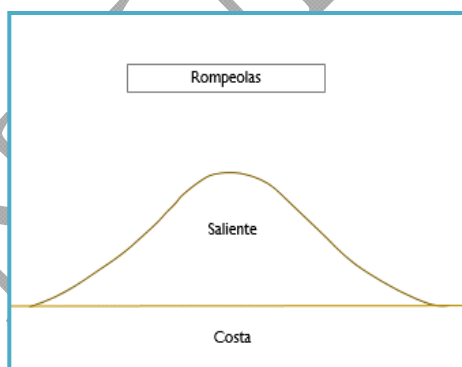




Figura II_ 11. Ejemplos de respuesta de playa con rompeolas paralelos (A Salientes, B tómbolos).

- Situación con oleajes intensos: Con base en los criterios de Kamphuis (1991) que estiman la relación entre la profundidad y la altura de oleaje de rompiente; con una sobrelevación moderada de 2.5 m en una profundidad de desplante de (-) 1.5 m a (-) 2 m habría una altura de ola de 2.8 m (Tabla II_ 4).

Tabla II_ 4. Relación entre la profundidad de desplante de los rompeolas y la altura de ola durante evento extraordinario.

Profundidad de desplante de	Altura de ola rompiente
2 m	2.7 m
1.5 m	2.8 m
1 m	2.5 m

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 de paisaje, los elementos de los rompeolas sobresaldrán del mar solamente 0.5 m. Cuando se presenten oleajes de mediana intensidad las olas romperán sobre los elementos de geotextil y la generación de espuma disimulará su presencia.

El diseño de los rompeolas paralelos sobresaliendo solamente medio metro, para 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, se concluye que con el desplante de rompeolas se garantiza la creación de salientes, lo que tiene como consecuencia el acrecentamiento de la extensión de playa seca.

II.3.1.3. Tipo de construcción.

Los rompeolas son construidos con elementos de geotextil rellenos de arena, encajonados en una tablestaca soportada por pilotes y elementos estructurales que le agregan al conjunto gran masa y peso, necesarios para soportar esfuerzos durante marejadas fuertes, que dan la apariencia de estructuras típicas del paisaje costero en la zona (**Figura II_ 12**).

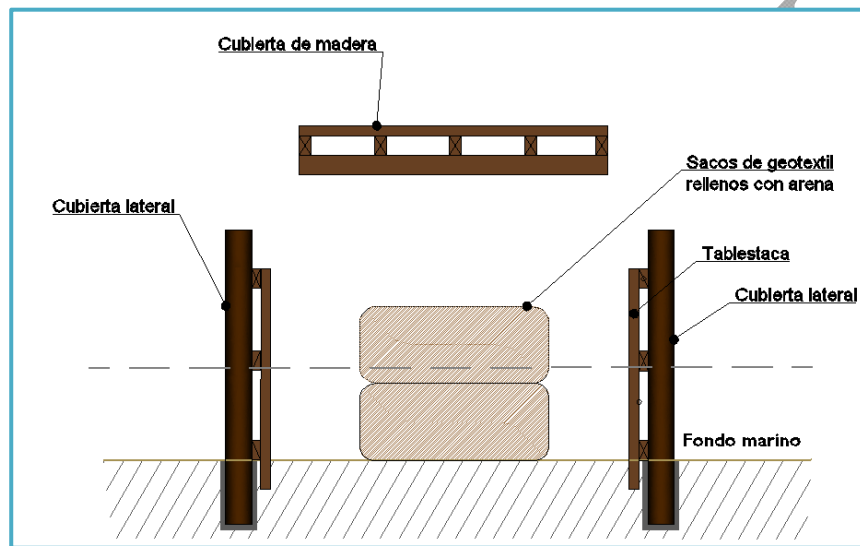


Figura II_ 12.- Elementos que componen los rompeolas.

La altura de los elementos de geotextil es de solo 0.50 m sobre el nivel del mar. Esto permite que parte del oleaje que incide sobrepase sobre estos elementos. Para garantizar seguridad y aprovechamiento de esta estructura, se coloca encima una cubierta de madera que puede ser aprovechada para contemplación o acceso al mar, quedando el conjunto a una altura de 1.20 m sobre el nivel del mar.

El conjunto de los elementos con arena, cubierta y tablestaca es soportado en pilotes de madera hincados en el sustrato a una profundidad mínima 4 metros o 1.5 metros si el sustrato es arenoso o rocoso respectivamente según el sitio de su desplante. Con una serie de elementos estructurales de madera atornillados en forma horizontal o diagonal, se agrega la capacidad de carga, estabilidad y resistencia necesarias. Todos los herrajes a utilizarse son de acero inoxidable (**Figura II_ 13**).

El diseño y los materiales a emplearse en estas estructuras las hacen reversibles, es decir se pueden retirar con poco esfuerzo y sin afectación al medio, toda vez que la arena de

relleno de los elementos de geotextil se regresa al mar, mientras que los materiales pueden retirarse, quedando la zona libre de elementos de construcción.

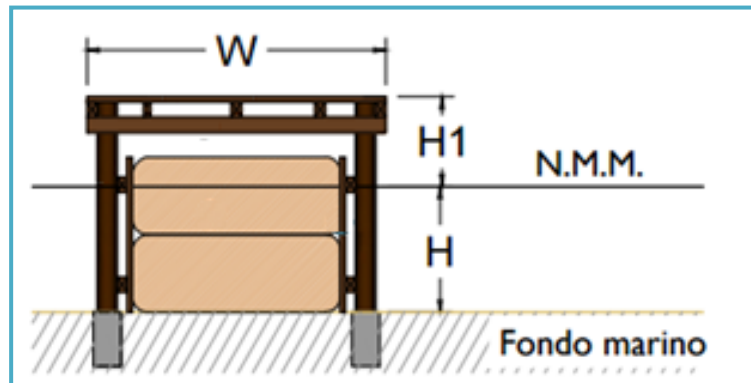


Figura II_ 13.- Corte de estructura de rompeolas paralelo a la costa

II.3.1.4. *Aprovechamiento.*

El diseño de construcción de las estructuras seleccionadas para generar estabilidad de la playa permite su aprovechamiento por los bañistas ya sea para contemplación o acceso al mar.

Para su facilitar el acceso al rompeolas de la zona Norte, se aprovechará el muelle rústico ya existente que termina en una palapa. El rompeolas central no lleva conexión a la playa y para el rompeolas Sur, se habilitará una conexión a la playa con una estructura de conexión apoyado sobre pilotes y sin ningún elemento debajo de su cubierta, de tal manera que las corrientes y la arena tendrá libre paso. Esto garantiza la no afectación de playas vecinas.

II.3.1.5. *Seguridad de las estructuras ante eventos extraordinarios.*

Las estructuras propuestas pueden soportar marejadas generadas por eventos hidrometeorológicos extraordinarios. En la **Figura II_ 14** se puede apreciar una estructura similar diseñada como rompeolas en la conocida Marina Hacienda del Mar en Cancún, que soportó el paso del huracán Iván, que azotó la Bahía de Mujeres en septiembre del 2004, mientras que otras estructuras similares y vecinas diseñadas sin el refuerzo de elementos rellenos con arena sufrieron severos daños.

En el supuesto caso de fallas de la estructura, ya sea por efectos de envejecimiento natural de los elementos al paso del tiempo, o por efectos de eventos extraordinarios que generen marejadas extremas, su diseño permite que se pueden realizar reparaciones de mantenimiento sin afectar al medio.

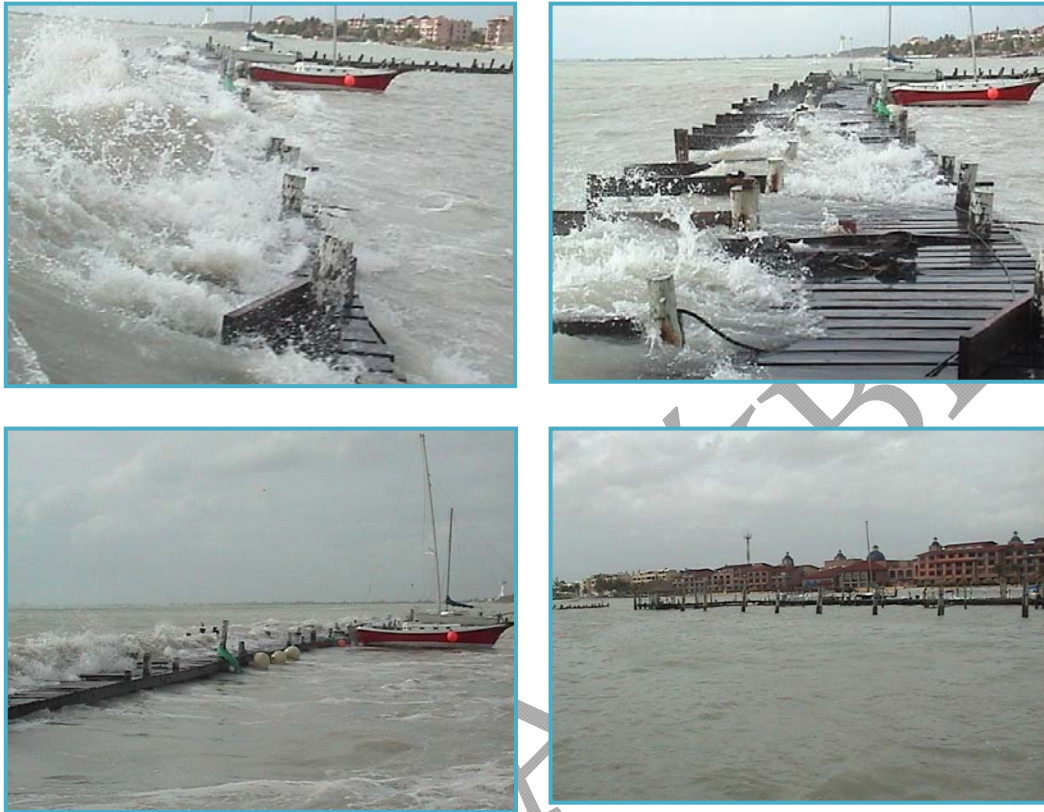


Figura II_ 14. Fotografías de rompeolas en Marina Haciendas del Mar tras el paso del Huracán Iván.

II.3.1.6. Características de las obras propuestas

a) Rompeolas: Se habilitarán tres estructuras paralelas a la línea de costa con elementos de geotextil de 0.50 m sobre el nivel del mar y encajonados en una cubierta de madera con altura de 1.20 m sobre el nivel medio del mar (**Figura II_ 15**). Las características cada rompeolas son:

- El rompeolas Norte tendrá una longitud de 30 m de largo por 3 m de ancho y estará conectado a la palapa del muelle rústico existente, el cual contará con elementos de geotextiles debajo.
- El rompeolas Centro tendrá una longitud de 20 m de largo por 3.0 m de ancho y carecerá de conexión a la playa.
- El rompeolas Sur tendrá una longitud de 40 m de largo por 3 m de ancho, y estará comunicado con la playa mediante una estructura de conexión que permite el transporte litoral.
- Se requerirá de un volumen de 570 m³ de arena para el relleno de estos elementos.

- Adicionalmente los rompeolas contarán con dos escaleras que serán ubicadas de manera estratégica, con la finalidad que se pueda acceder a cada rompeolas.
- b) **Conexión:** Es la estructura que permitirá el acceso al rompeolas Sur, tendrá una longitud de 40 m y un ancho de 2.40 m, estará construida con pilotes y de una cubierta de madera dura de la región. No se colocará ningún tipo de elemento por debajo de esta, conservando el flujo natural de las corrientes y permitiendo que los sedimentos se desplacen sin interrupción evitando de esta manera la afectación a zonas aledañas al proyecto.
- c) **Sección ciega en el muelle existente:** tendrá una longitud de 27 m y un ancho de 2.30 m, se conformará debajo del muelle existente mediante elementos de geotextil rellenos de arena, con un tablestacado de madera como protección (**Figura II_ 16**).
- d) **Hamaqueros:** Se habilitará a ambos lados del muelle existente y de la conexión al rompeolas Sur, así como en la playa un lote de postes convenientemente colocados, para colgar hasta 50 hamacas aprovechando cuando sea posible los pilotes de las estructuras.
- e) **Sendero de esnorqueléo:** En la zona marina frente al Hotel, se colocará una serie de elementos de concreto especial (50 elementos), para conformar un arrecife artificial, la distribución será de forma aleatoria de manera individual o en grupos de hasta 4 elementos, de tal forma que se generará un sendero de snorqueléo (**Figura II_ 17**). Se desplantarán solamente en zonas carentes de corales y pastos marinos para no dañar a los organismos, sobre la laja y a profundidades mayores de (-) 1.5 m para que los bañistas realicen actividades de manera segura.
- f) **Relocalización de aproximadamente 6,000 m³ de arena en un área de 5,000 m² para lograr una playa de aproximadamente 25 metros de amplitud, mediante un sistema de bombeo hidráulico.**

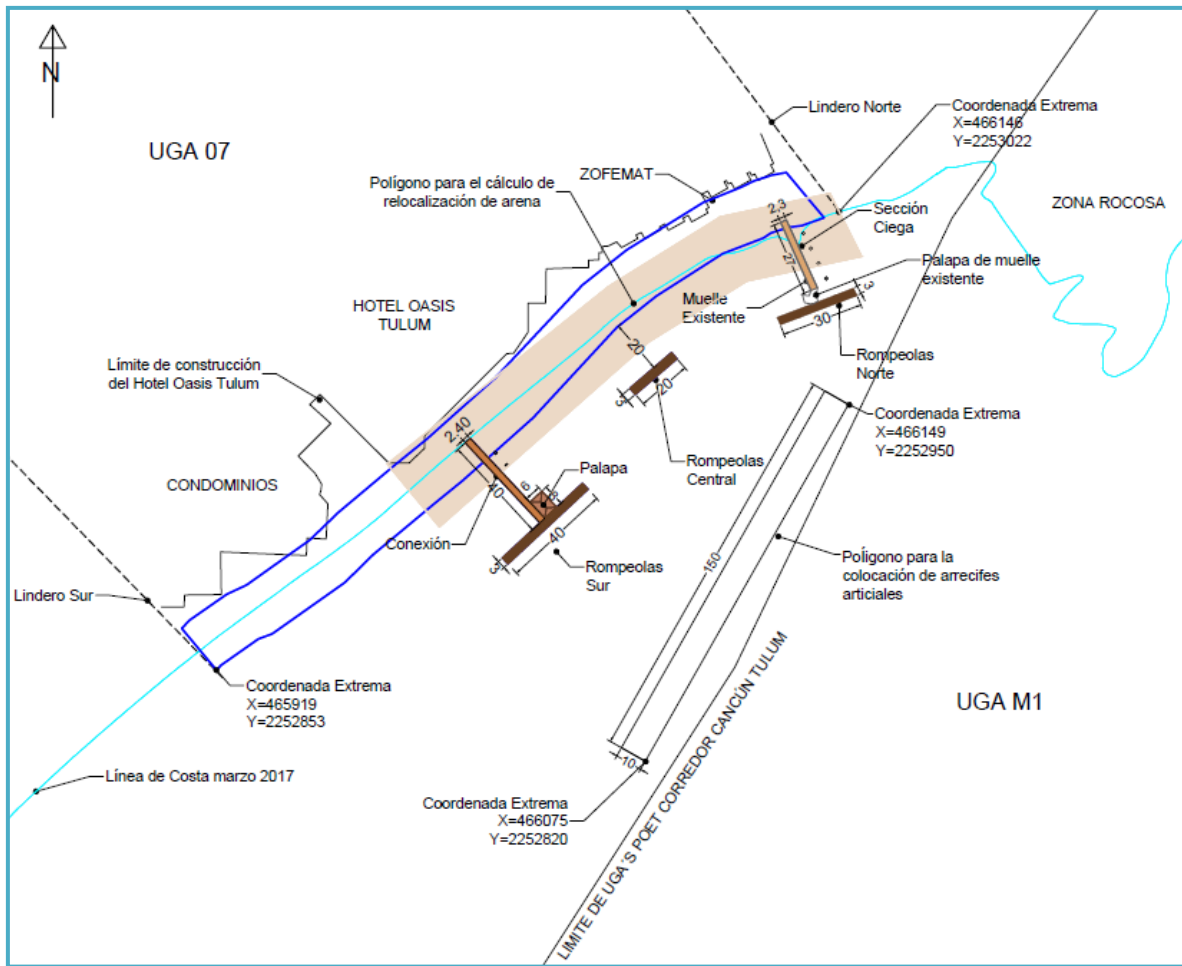


Figura II_15 Obras a realizar en el proyecto.

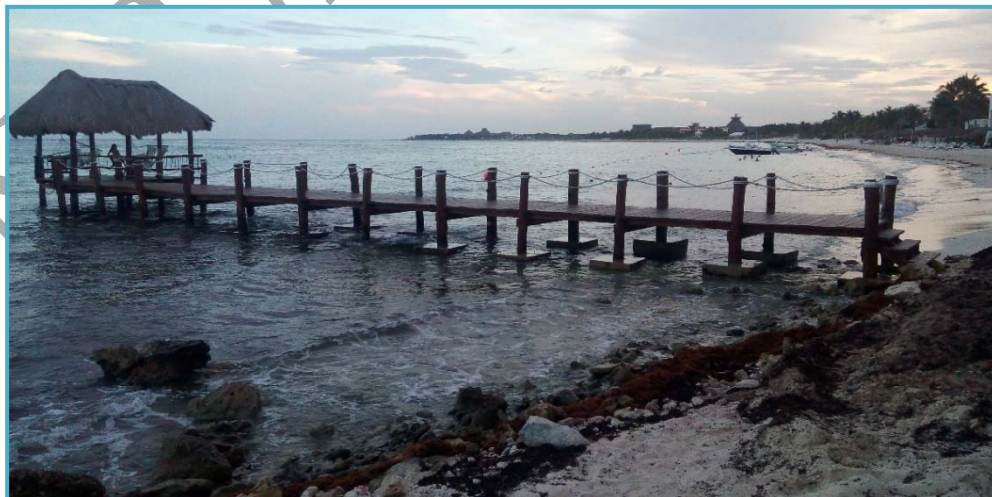


Figura II_16. Muelle rústico existente en la región Noreste de la concesión.

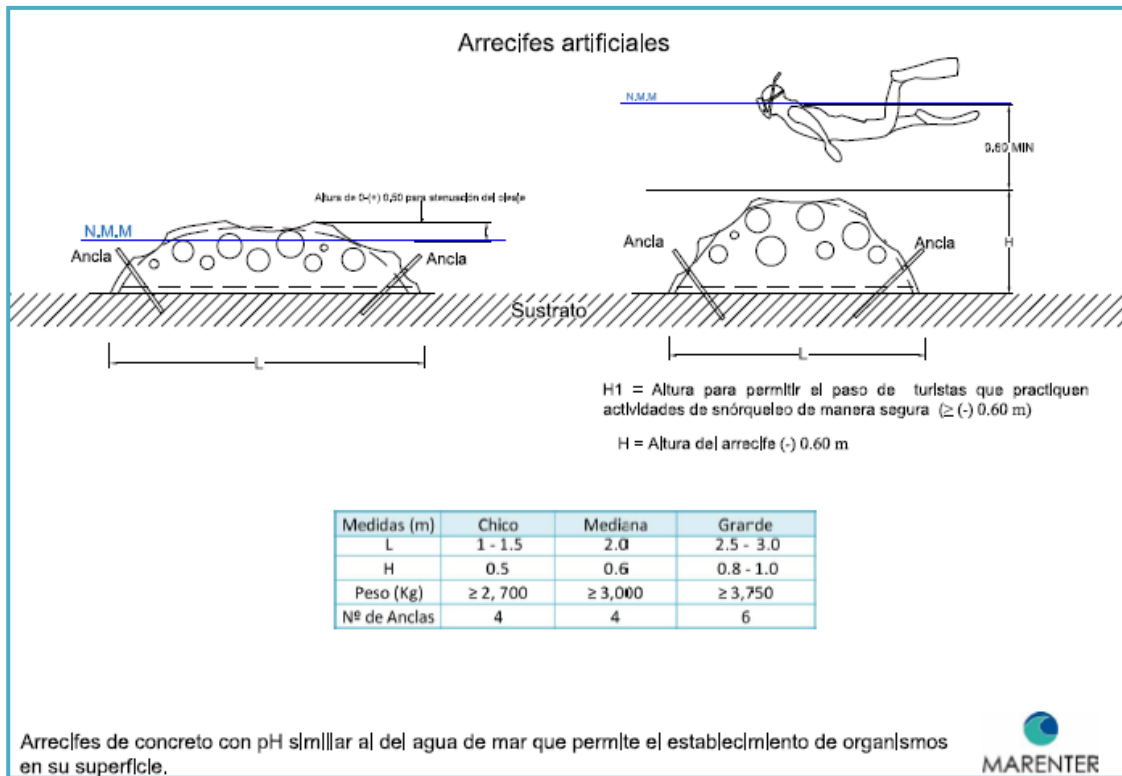


Figura II_ 17. Arrecifes artificiales

II.3.1.7. Selección del sitio

La ubicación del sitio del proyecto comprende la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZOFEMAT) de la concesión de número DGZF-329/01 y la zona marina adyacente, por lo que la selección del sitio resulta en forma necesaria, no existiendo otra alternativa aprovechable.

Para la selección del sitio se consideraron:

1. El hecho de que la playa de la concesión de ZOFEMAT número DGZF-329/01 presente una situación de erosión, requiere que se apliquen medidas para revertir esta situación.
2. La zona cuenta con un alto desarrollo turístico que ha ocasionado cierto grado de impacto antropogénico.
3. El efecto de los fenómenos meteorológicos extraordinarios sucedidos en años anteriores, como lo son los huracanes Gilberto en el año 1988, y en el año 2005 Emily y Wilma.
4. El proyecto no contraviene ningún ordenamiento o disposición jurídica vigente y aplicable al sitio.

5. La flora y fauna marina en la zona de desarrollo no se verá impactada de manera importante y el proyecto concibe la implementación de medidas de mitigación que amortigüen los impactos.
6. Existe la infraestructura necesaria para el adecuado funcionamiento del proyecto como servicios de comunicaciones, agua potable y red eléctrica.
7. El entorno paisajístico es privilegiado por lo que el diseño arquitectónico del proyecto será acorde a dicho entorno.
8. Existe facilidad de acceso al sitio donde se pretende la construcción del proyecto. El proyecto es compatible con las actividades que se realizan en las colindancias.

II.3.1.8. Dimensiones del proyecto

El área total del proyecto de obras y acciones es de 6,976 m² a superficie de la zona de disposición de arena es de 38,000 m², las dimensiones para cada una de las obras propuestas se presentan en la **Tabla II_ 5**.

Tabla II_ 5. Dimensiones del proyecto.

Concepto	Metros m ²	Porcentaje (%) respecto a la superficie total del proyecto
Rompeolas Norte	90	0.20
Rompeolas Central	60	0.13
Rompeolas Sur	120	0.27
Palapa	48	0.11
Conexión	96	0.21
Sección ciega en el muelle existente	62	0.14
Relocalización de arena	5,000	11.12
Zona de disposición de arena	38,000	84.49
Sendero de esnorqueléo	1,500	3.34
Total del área del proyecto estimada	44,946	100

II.3.1.9. Uso actual de suelo

El título de concesión de la Zona Federal Marítimo Terrestre número DGZF-329/01 de fecha 1 de agosto del 2001, cuyo titular es la empresa Hotelera AVAK S.A. de C. V., se autoriza dicha zona para uso general, incluyendo parte de la terraza y parte del edificio, palapa para equipo de actividades acuáticas, palapas tipo sombrilla, un arranque de muelle de madera, un baño temazcal, parte de la escalera, muro de piedra y cinco bases de madera para colchones.

El proyecto se realizará en el área de concesión de la ZOFEMAT y en el área marina adyacente a esta, con la finalidad de recuperar la playa sin contravenir los usos establecidos en la concesión.

II.3.1.10. *Cuerpos de agua*

El área del proyecto no presenta humedales costeros, ni ríos, ni cuerpos de agua dulce o salobre, el único cuerpo de agua presente es la porción marina en la franja litoral del Mar Caribe.

Considerando que el objetivo del presente proyecto es preservar uno de los elementos del ecosistema marino costero (la playa), se considera que este no afecta el cuerpo de agua dentro del cual se ubicará.

II.3.1.11. *Urbanización del área y descripción de servicios requeridos*

El área se encuentra urbanizada contando con suministro eléctrico por parte de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), servicio de agua potable, calle pavimentada y línea telefónica. La realización de este proyecto no requiere de la prestación de servicios extraordinarios ni compromete los recursos urbanos que se ofrecen en la localidad.

II.3.2. *Programa general de trabajo*

Se consideran 5 años para la realización del proyecto, en sus etapas de preparación del sitio y construcción. Este tiempo se plantea tomando en cuenta, las condiciones económicas, la obtención de otros permisos y posibles modificaciones al proyecto, por lo que su habilitación puede realizarse en el transcurso de ese periodo. El inicio de las obras o actividades están condicionadas a la resolución del presente documento y su seguimiento ambiental permanecerá hasta la conclusión de estas.

El periodo para la operación y mantenimiento del proyecto contempla una duración de al menos de 50 años, que es el tiempo de vida útil (**Tabla II_ 6**).

Tabla II_ 6. Cronograma de obras.

Descripción del concepto	Tiempo requerido en meses										Años	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	2 a 5	6 a 50	
Etapas de Preparación del Sitio												
Movilización												
Trabajos pre-operativos												
Limpieza del área												

Descripción del concepto	Tiempo requerido en meses										Años	
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	2 a 5	6 a 50	
Etapa de Construcción												
Habilitación de rompeolas paralelos												
Construcción de la conexión y palapa												
Relocalización de arena												
Colocación de arrecifes artificiales (Sendero)												
Medidas de mitigación ambiental												
Ajustes y desmovilización												
Seguimiento de condicionantes												
Etapa de operación y mantenimiento												
Mantenimiento												
Seguimiento de condicionantes												

II.3.3. Preparación del sitio

En esta etapa se realizarán los preparativos y se reunirán los materiales a utilizar para la instalación de los rompeolas paralelos, estructura de conexión, habilitación de palapa y relocalización de la arena, así como la colocación de los arrecifes artificiales, sección ciega bajo muelle existente, postes para hamaqueros, retiro de rocas sueltas del área marina y la preparación del equipo a utilizar. Debido a la naturaleza del terreno no se necesita ninguna preparación preliminar para la ejecución de las obras.

Dentro de las actividades de la preparación del sitio se encuentran la movilización, trabajos pre-operativos y limpieza de área, las cuales se describen a continuación.

II.3.3.1. Movilización

En esta etapa se traslada al Hotel el material y equipo, así como el personal necesario para el desarrollo del proyecto y se almacena y acomoda en caseta y patio de obra.

II.3.3.2. Trabajos pre-operativos

Esta etapa está compuesta por diversas actividades que son:

1. Habilitación de una bodega provisional de obra de 2.50 m de ancho por 12.m de largo, más un área de trabajo sin techar de tamaño similar a base de hojas de triplay, postes de madera dura de la región y malla ciclónica; esta bodega permitirá

resguardar al equipo y materiales necesarios durante la realización del proyecto, será una estructura desmontable elaborada de material reutilizable.

2. La alimentación eléctrica será por medio de las instalaciones eléctricas del Hotel Grand Oasis Tulum.
3. Colocación de las boyas de señalización para prevenir interferencia con bañistas, personal de los hoteles y/o embarcaciones, así como la señalización del banco de arena.
4. Colocación de tubería para bombeo de arena desde la zona de acumulación hasta la playa.
5. Instalación de bombas eléctricas sumergibles acopladas a la tubería de bombeo.
6. Colocación de mallas anti-dispersión para instalarse al inicio de las operaciones.
7. Elaboración de los programas para dar cumplimiento a las condicionantes ambientales que se ofrecen y se determinen en resolutivo.
8. Colocación de señalizaciones: durante esta etapa y las etapas de construcción y operación se colocarán letreros en el área de playa y en la zona marina para promover la seguridad en el trabajo, así como el cuidado al medio ambiente (**Figura II_ 18**), entre las leyendas de dichos letreros se encuentra las siguientes:

- Hombres trabajando,
- Precaución,
- Colocar la basura en su lugar o prohibido tirar basura,
- No pescar,
- No clavados,
- No atracar,
- No extracción de organismos,



Figura II_ 18. Ejemplo de señalamientos.

II.3.3.3. 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.3.3.4. Descripción de obras y actividades provisionales del proyecto

Para el desarrollo del proyecto será necesario instalar en áreas del Hotel lo siguiente:

- Bodega provisional. - De dimensiones 2.50 m de ancho por 12.m de largo, techada más un área de trabajo sin techar de tamaño similar a base de hojas de triplay, postes de madera dura de la región y malla ciclónica. Se utilizará como almacén de los equipos, material y artículos personales de los trabajadores (**Figura II_ 19, A**). Se asignará un espacio en el patio del Hotel Grand Oasis Tulum para resguardar temporalmente equipo de grandes dimensiones.
- Colocación de contenedores temporales. - Se utilizarán botes de 200 L, a las que se les colocará bolsas plásticas para almacenar temporalmente los residuos y evitar escurrimientos (**Figura II_ 19, B**). El acopio y traslado a su destino final estará a cargo del servicio de recolecta de basura del Municipio de Tulum.



Figura II_ 19. Ejemplo de bodega provisional (A) y contenedor (B).

- Servicios sanitarios. - El personal de obra del proyecto utilizará los servicios del Hotel asignados por la administración.
- Elementos de geotextil de apoyo. - Estos se colocarán en la zona marina, con la finalidad de contener la arena relocalizada frente al Hotel.

Estos elementos 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 (**Tabla II_ 7**).

Tabla II_ 7. Especificaciones del material con que se elaboran los elementos de geotextil

Propiedad	Prueba	Valores
FÍSICAS		
Masa	ASTM D5261	525 g/m ²
Grosor	ASTM D5199	1.6 mm
MECÁNICAS		
Fuerza a la tensión	ASTM D4595	70 x 105.1 kN/m
Elongación a la tensión	ASTM D4595	14 X 9%
Fortaleza a la punción	ASTM D4833	1,155 N
Presión máxima de llenado	ASTM D3786	8,273 kPa
Rotura trapezoidal	ASTM D4533	1,110 x 1,335 N
RESISTENCIA		
Resistencia UV	ASTM D4355	80%
HIDRÁULICAS		
Apertura aparente	ASTM D4751	0.425 mm
Permeabilidad	ASTM D4491	0.04 cm/seg
Permitividad	ASTM D4491	0.3 seg
Ritmo de flujo de agua	ASTM D4491	810 l/min/m ²

Además, al ser rellenos con arena obtienen un peso que les da estabilidad ante marejadas (**Figura II_ 20**).



Figura II_ 20. Tubo de geotextil vacío y ejemplo de elemento de geotextil temporal de apoyo

II.3.4. Etapa de construcción

II.3.4.1. Retiro manual de rocas sueltas.

Cuando su tamaño lo permita, se retirarán a mano y con ayuda de herramientas no mecánicas, las rocas sueltas que se encuentren dispersas en el área del proyecto y serán colocadas en sitios más retirados, pero siempre dentro del mar. Se cuidará de retirar organismos asentados en estas rocas para depositarlos en sitios cercanos que tengan características similares al de donde fueron retirados.

II.3.4.2. Habilitación de rompeolas paralelos

Los rompeolas son construidos con elementos de geotextil rellenos de arena, encajonados en una tablestaca soportada por pilotes y elementos estructurales que le agregan al conjunto gran masa y peso, necesarios para soportar esfuerzos durante marejadas fuertes, que dan la apariencia de estructuras típicas del paisaje costero en la zona. El conjunto de elementos garantiza su funcionamiento, estabilidad y vida útil. Además, al quedar los elementos encajonados en una tablestaca que agrega estética a la estructura.

La altura de los elementos de geotextil permite que parte del oleaje que incide los sobrepase. Para garantizar seguridad y aprovechamiento de esta estructura, se coloca encima una cubierta de madera que podrá ser aprovechada como acceso al área marina, tránsito de paseante, etc. quedando el conjunto a una altura de 1.20 m sobre el nivel del mar (**Figura II_ 21**).

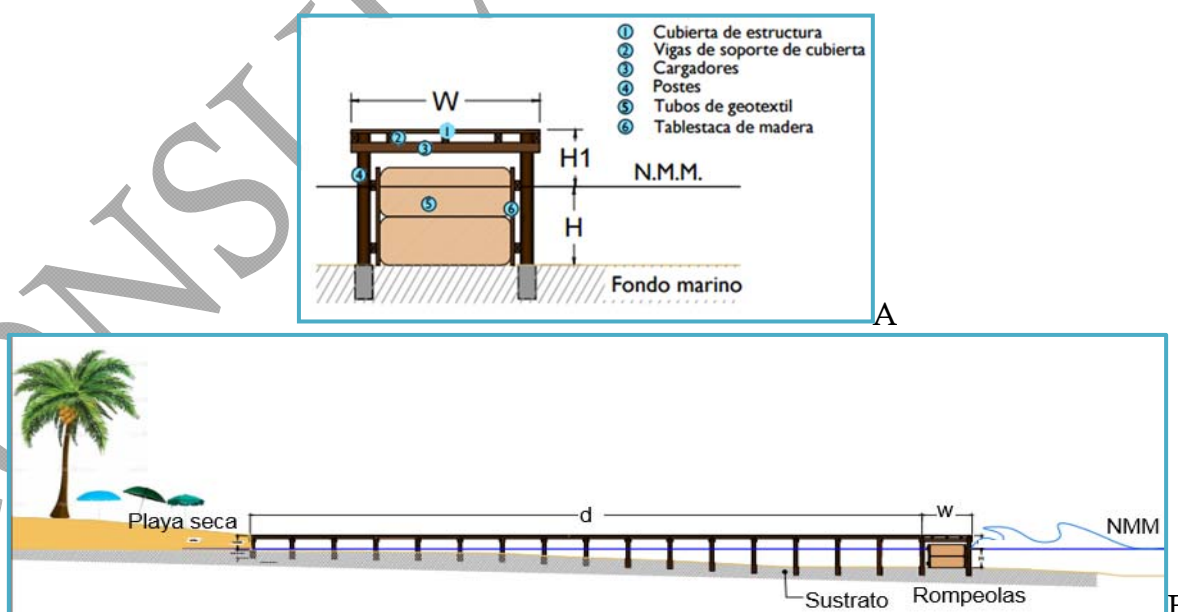


Figura II_ 21. Esquema general de rompeolas paralelo a la costa (A). Rompeolas con conexión (B).

El conjunto de cubierta, los elementos de geotextil con arena y la tablestaca, estarán soportados por pilotes de madera hincados a una profundidad variable según el tipo sustrato, ya sea arenoso o rocoso respectivamente. Con una serie de elementos estructurales de madera atornillados en forma horizontal o diagonal de acuerdo al caso, se agrega la capacidad de carga, estabilidad y resistencia necesarias. Todos los herrajes a utilizarse son de acero inoxidable.

El diseño y los materiales a emplearse en estas estructuras las hacen removibles, es decir se pueden retirar con poco esfuerzo y sin afectación al medio (**Figura II_ 22**), toda vez que la arena de relleno de los elementos de geotextil se regresa al mar, mientras que los materiales pueden retirarse, quedando la zona libre de elementos de construcción.

Las estructuras seleccionadas están planeadas para generar estabilidad de la playa, permiten su aprovechamiento por los bañistas ya sea para contemplación o ingreso al mar. Para tener acceso al rompeolas Sur se habilitará una estructura de conexión a la playa sobre pilotes sin elementos de geotextil debajo, lo cual permitirá el paso de sedimentos y el flujo continuo de las corrientes marinas, por lo que su instalación no afecta a las playas aledañas. En el caso del rompeolas Norte se colocará adyacente a la palapa del muelle existente por lo que el paso a este elemento a pie está garantizado. Con respecto al rompeolas central debido a que está a una distancia aproximada de 20 m de la línea de costa, no será necesario adicionar estructura de conexión; el funcionamiento mismo del elemento propiciará la formación de un hemitómbolo de arena que facilitará el paso hacia él.

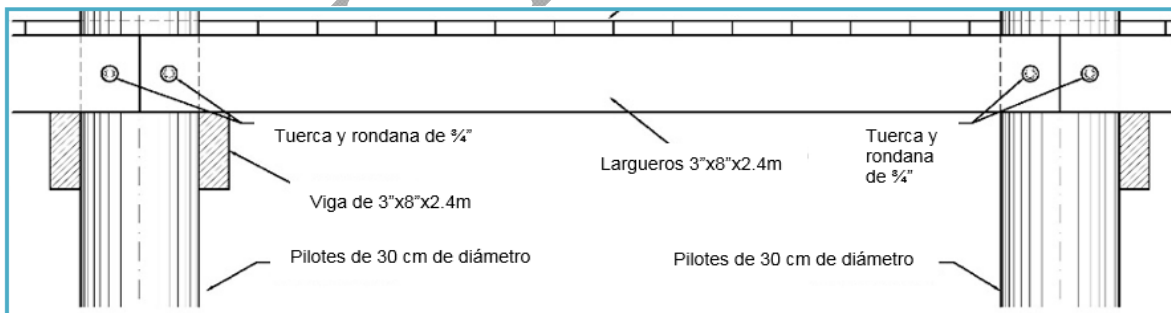


Figura II_ 22. Esquema de un rompeolas paralelo con conexión a la playa.

Las estructuras a habilitar consisten en tres rompeolas a base de elementos de geotextil, con las siguientes características:

- El rompeolas Norte tendrá una longitud de 30 m de largo por 3 m de ancho y estará conectado al muelle rústico existente.
- El rompeolas Centro tendrá una longitud de 20 m de largo por 3 m de ancho y carecerá de conexión a la playa.

- El rompeolas Sur tendrá una longitud de 40 m de largo por 3m de ancho, tendrá una conexión a la playa y contará con una palapa de 6 m de ancho por 8 m de largo.

Adicionalmente los rompeolas contarán con dos escaleras que serán ubicadas de manera estratégica.

II.3.4.3. *Habilitación de conexión al rompeolas Sur*

La conexión del rompeolas Sur a la playa será de madera dura de la región, no se pretende el atraque de embarcaciones de ninguna clase. Esta estructura no poseerá debajo elementos de geotextil (**Figura II_ 23**). Su diseño permite el transporte natural de sedimento, no afectando con esto a las playas contiguas al proyecto.

El conjunto de elementos garantiza su funcionamiento, estabilidad y vida útil; da la apariencia de estructuras típicas del paisaje costero en la zona. Las características de la conexión son las siguientes:

- Largo de 40 m y ancho de 2.40 m.
- Altura sobre nivel medio del mar 1.20 m.

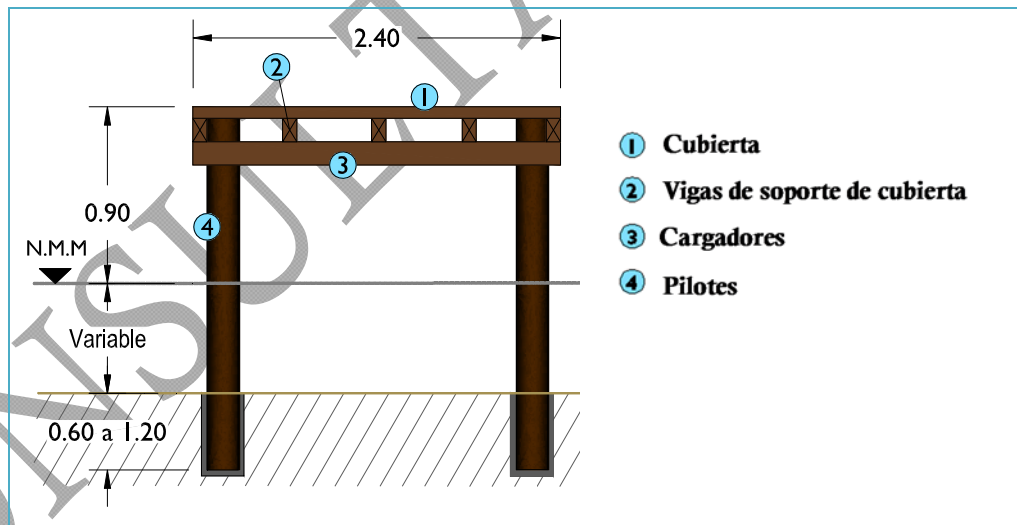


Figura II_ 23. Corte transversal de la conexión.

El conjunto de la cubierta, serán soportados por pilotes de madera hincados a una profundidad variable en el sustrato. Con una serie de elementos estructurales de madera dura de la región, atornillados en forma horizontal o diagonal de acuerdo al caso, se

agrega la capacidad de carga, estabilidad y resistencia necesarias. Todos los herrajes a utilizarse serán de acero inoxidable (**Figura II_ 24**).

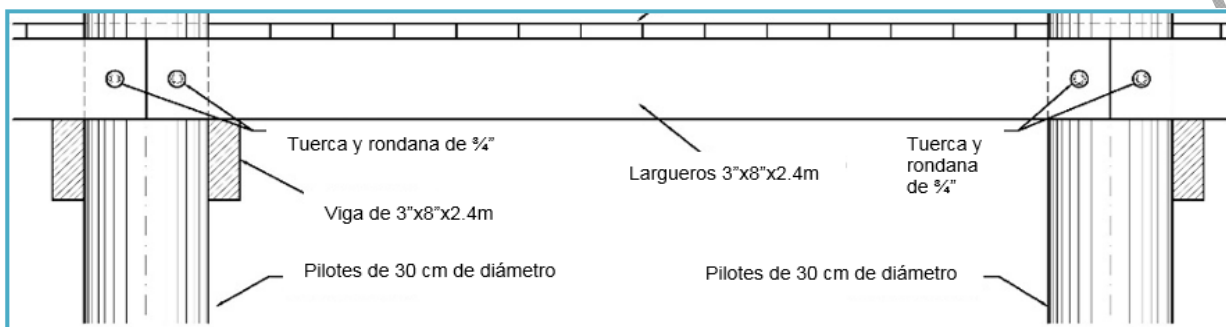


Figura II_ 24. Detalle longitudinal de la estructura de conexión.

El diseño y los materiales a emplearse en esta estructura la hacen removible, es decir, se pueden retirar o recolocarse sin afectación al medio.

II.3.4.4. Proceso constructivo

La construcción de las estructuras consiste en:

a) Pilotes de soporte

Para el inicio de la construcción de los rompeolas y conexiones se colocarán pilotes de madera como soporte, los cuales son elementos verticales tipo postes, de 25 a 30 cm de diámetro que se empotran en el fondo, ya sea por chifoneo de agua a presión, si se trata de una zona de sedimento granular, o bien en unas perforaciones que se practican previamente en el sustrato resistente o rocoso, hasta una profundidad de 0.60 a 1.20 m. Las perforaciones se realizan utilizando una perforadora portátil equipada con una broca rotatoria en su extremo, la cual se acciona mediante aire a presión, suministrado por un compresor localizado fuera del área de trabajo y alojado dentro de una bodega para minimizar ruido. La perforadora se va desplazando sobre la cubierta a medida que se avanza, para lo cual, se acomodan andamios provisionales o elementos de geotextil temporales rellenos con arena (fácilmente removibles por lo que al retirarse se reintegrará la arena al sitio) para realizar series de barrenos nuevos. Eventualmente podrá utilizarse una perforadora con accionamiento hidráulico. (**Figura II_ 25**).

La separación de los pilotes es de 2.40 metros entre centros en el sentido del eje y de 2.00 metros en forma perpendicular.

Para minimizar cualquier riesgo de contaminación al mar se colocará una malla geotextil antidispersión evitando la propagación de sedimentos o partículas suspendidas.



Figura II_ 25. Proceso de perforación y colocación de los pilotes de soporte.

b) *Cubierta*

Una serie de vigas de madera se fijan en forma horizontal, perpendiculares a los pilotes para formar unos soportes. Sobre ellos se colocan las vigas o cargadores en sentido longitudinal con una separación máxima de 0.60 metros, sobre las cuales se clavan o atornillan las piezas de la cubierta (**Figura II_ 26**). En estos pasos se conservan los niveles, de tal manera que la cubierta quede terminada a un solo nivel.

El último paso es rebajar con pulidora las orillas de las tablas de la cubierta para eliminar bordes ásperos o filosos, para lo cual se coloca una lona alrededor del área con la finalidad de recoger la viruta y evitar su dispersión.

La mayor parte de los componentes de madera se trasladan al sitio previamente cortados a medida. Solo se practicarán pequeños ajustes en campo, evitando con ello los riesgos de dispersión de partículas de madera. Todos los herrajes son de acero inoxidable.

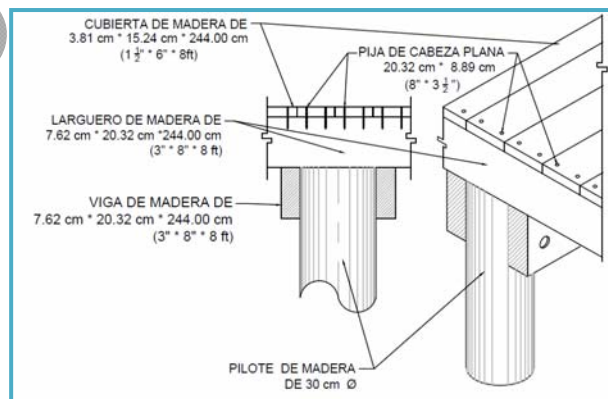


Figura II_ 26. Detalle de la cubierta de madera de los rompeolas y estructura de conexión.

c) Escaleras

Se habilitarán dos escaleras de 2 metros de ancho provistas de barandal que se apoyan sobre la cubierta del rompeolas y en un par de pilotes cortos colocados para este fin. Los escalones continuamente mojados por el mar llevarán una capa antiderrapante tipo rejilla de neopreno fijada con tornillos inoxidables (**Figura II_ 27**).



Figura II_ 27. Escalera y barandal de otros proyectos similares a los propuestos en el presente.

Materiales y especificaciones

Los materiales que se utilizarán para la instalación de la escalera son:

– *Madera*

- Pilotes de aproximadamente 30 cm de diámetro.
- Escalones 3.81 cm x 24.13 cm x 100 cm.
- Vigas de madera 2.5 cm x 15.24 cm x 244 cm.
- Barandal de 3.8 cm x 15 cm.

– *Herrajes*

- Pijas de fijación de cubierta de acero inoxidable de cabeza plana.
- Varillas roscadas de acero inoxidable de 1.27 cm de grosor para fijar vigas a pilotes.
- Varillas roscadas de acero inoxidable de 1.27 cm de grosor para fijar largueros a vigas.

– *Cabos*

Proceso constructivo

Una vez terminados estos trabajos, en el extremo de la estructura de conexión se habilita una escalera de 2 m de ancho, provista de barandal que se apoya en un par de pilotes cortos colocados para este fin (**Figura II_28**). Los escalones continuamente mojados por el mar llevarán una capa antiderrapante tipo rejilla de neopreno fijada con tornillos inoxidables.

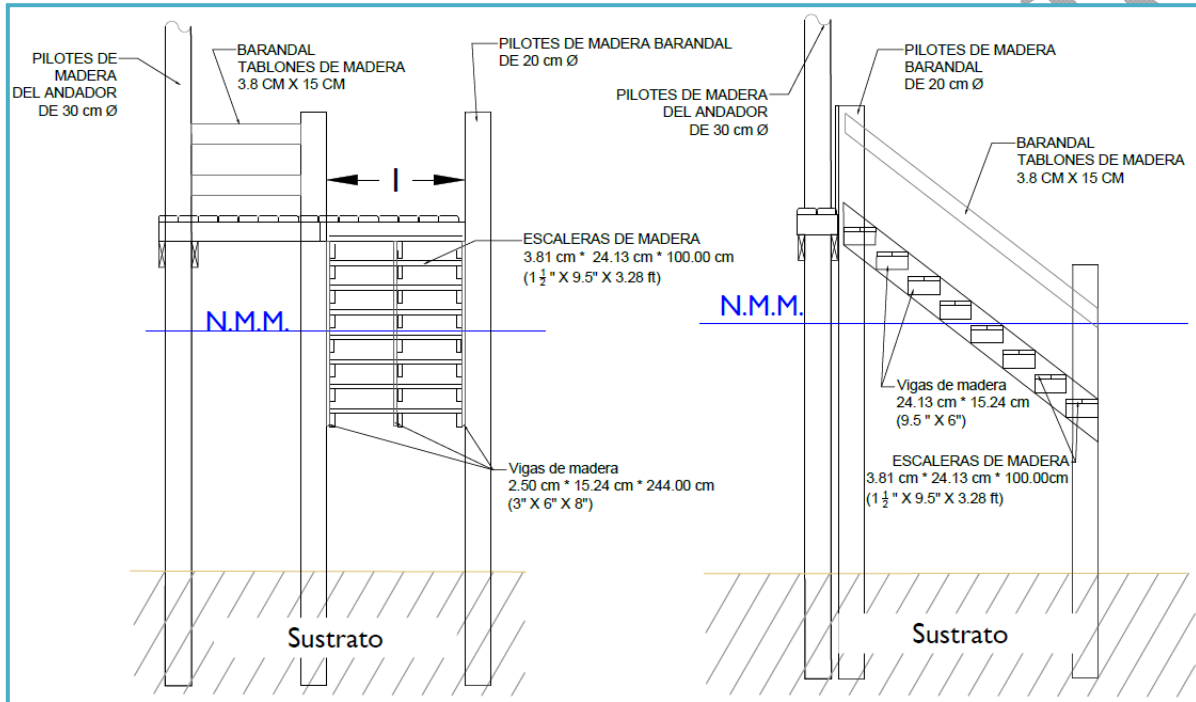


Figura II_28. Detalle de escalera

d) Palapa

Se habilitará una palapa en el extremo de la estructura de conexión con 6 m de ancho y 8 m de longitud, la base será construida con las mismas características que la conexión. Se aprovecharán los pilotes de la conexión al rompeolas donde se levantarán los barandales y la estructura de la techumbre la cual será de dos aguas, de material de la región y contará con una red tipo intemperie con el fin de atenuar el efecto del viento (**Figura II_29**).



Figura II_29. Diseño base de una palapa en proyectos similares. Fuente: Marenter S.A de C.V

e) *Elementos de geotextil*

Los elementos de geotextil rellenos de arena, de forma tubular o de sacos, que conformarán las secciones de rompeolas y la sección ciega bajo el muelle existente, pueden ser removibles o relocalizables. Estos elementos se colocarán, sobre el lecho marino, formado en este caso de una laja casi plana. La secuencia de colocación se muestra en la (Figura II_30) 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 elementos.** 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 elementos y las anclas provisionales.
- **Llenado.** Personal realizará el llenado de los elementos 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 elementos 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.

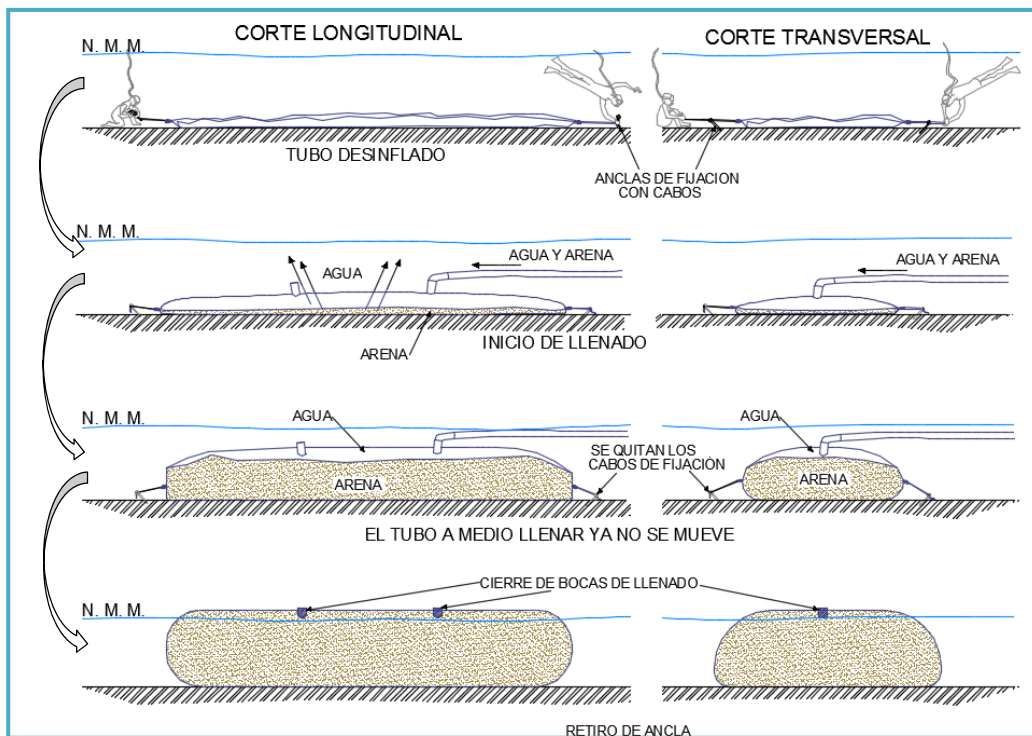


Figura II_ 30. Proceso típico de llenado de elementos de geotextil para rompeolas y sección ciega bajo muelle existente.

II.3.4.5. Relocalización de arena

Se considera relocalizar la arena en una superficie de playa de aproximadamente 5,000 m², con arena proveniente de una zona de acumulación situada en el área marina al frente del área de ZOFEMAT de la concesión de número DGZF-329/01, que considera el área de influencia del proyecto.

Con estas acciones se espera relocalizar, aproximadamente un volumen de 6,000 m³ de arena, con lo que se pretende cubrir las necesidades para la regeneración de la playa. Se espera que el resto sea aportado por el acarreo natural del oleaje, principalmente durante los periodos de tormenta.

La arena de la zona de disposición seleccionada tiene un tamaño de grano y color similar al de la playa ya que, es del mismo origen. La zona para tomar la arena está libre de presencia de pastos marinos y de organismos bentónicos.

II.3.4.6. Zonas de disposición de arena

Durante la caracterización del sistema ambiental se identificó, una amplia zona de disposición de arena, identificada como ambiente marino de laja con arena y algas, con

una superficie aproximada de 95,000 m². Esta se localiza en todo el frente de la zona de influencia del proyecto, presentando espesores de 0.20 m hasta 0.60 m (**Figura II_ 31**).

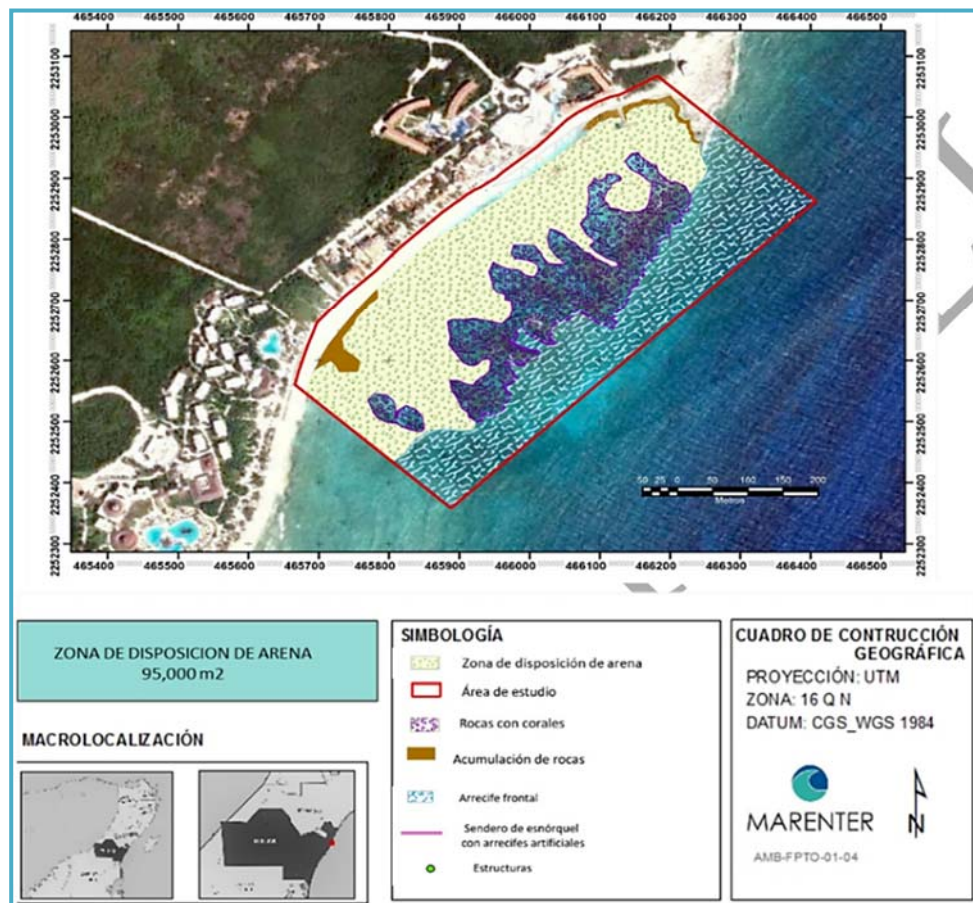


Figura II_ 31. Zona de disposición de arena.

De la extensión anterior se considera que para el presente proyecto, será suficiente aprovechar el 50 % de dicha superficie, que será la correspondiente al lado Norte, es decir 47,500 m². Podemos considerar que el 80% de esa superficie, está cubierta con arena y el 20% restante por algas dispersas de diferentes especies.

El área de aprovechable para la disposición de arena es de 38,000 m². Esta superficie tiene un espesor promedio de 0.40 m, por lo que el volumen aprovechable es de 15,200 m³.

II.3.4.7. Volumen de arena para el proyecto.

La zona donde se relocará la arena en la playa tiene una superficie de 5,000 m². Se utilizarán 6,000 m³ para la restitución de la línea de costa y para el relleno de los geotextiles 570 m³, dando un total de 6, 570 m³ lo que representa un 43 %, de los 15,200

m³ disponible en esa sección del sistema marino. Estos trabajos se realizarán en un lapso de 2-3 años para dar tiempo a que se recuperen las áreas y se dispondrá de arena sin afectar formaciones coralinas, pastos o fauna de lento desplazamiento.

Tomando en cuenta, la dinámica litoral de la zona y de que la recolocación de la arena se realizará de forma gradual, se estima que en un periodo de 14 meses gran parte de la arena recolocada, será restituida de forma natural.

II.3.4.8. Proceso constructivo de la relocalización de arena

El procedimiento de relocalización de la arena se realiza de la siguiente manera:

- 1) 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.
- 2) En un sitio seguro y adecuado dentro de la caseta de obras, se instala un tablero de control del suministro eléctrico del cual se alimentarán los equipos como bombas, compresor de buceo y herramientas.
- 3) Con el apoyo de una embarcación se trasladará al sitio de trabajo una bomba sumergible (**Figura II_ 32**) y se colocará sobre las zonas de acumulación de arena. Este equipo succiona arena y evita la extracción de rocas mediante un dispositivo con rejilla.

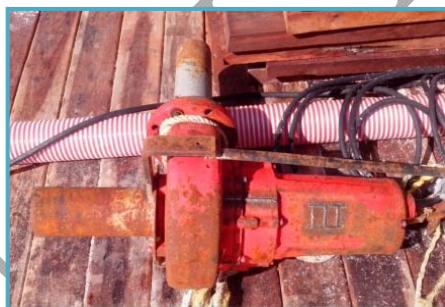


Figura II_ 32. Bomba sumergible utilizada en proyectos similares.

- 4) Se colocarán las tuberías de plástico y mangueras de bombeo de 20 cm de diámetro, para conducir hidráulicamente la arena hasta la playa, estarán lastradas al fondo con elementos de geotextil (reellenos con arena) a cada 6 metros para no afectar la navegación ni a los organismos que se pudieran encontrar en el área. (**Figura II_ 33**). Al mismo tiempo los buzos retirarán y reubicarán aquellos organismos de lento desplazamiento (ej. estrellas de mar y erizos) que eventualmente se encuentren presentes en el área de disposición de arena y de la línea de bombeo, además de que

también se quitarán aquellas rocas o materiales que pusieran en riesgo el funcionamiento del equipo utilizado.

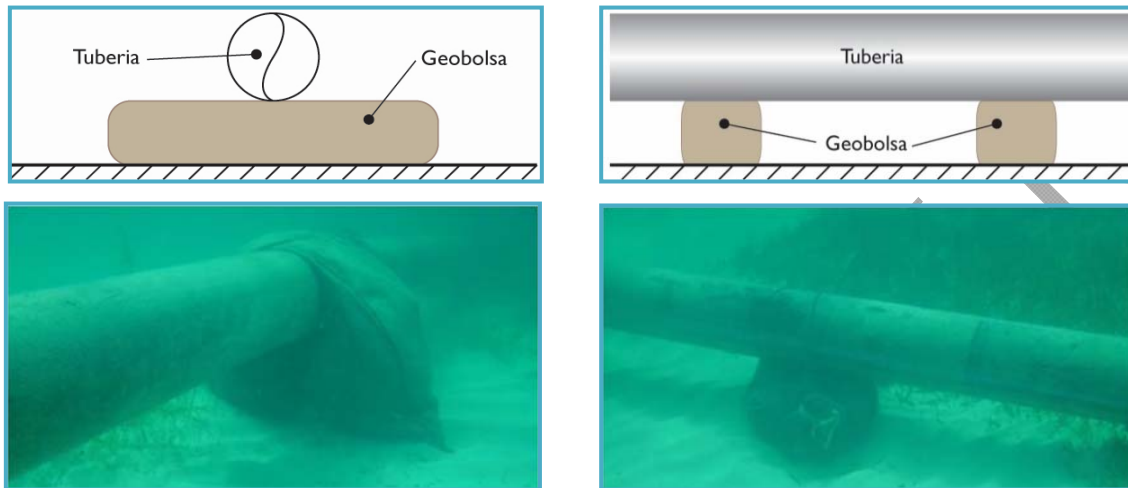


Figura II_ 33. Tuberías y mangueras con lastre de proyectos similares.

- 5) El procedimiento de succión de la arena se realizará por buzos que manipularán el extremo de la manguera de absorción, la cual se desplazará 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) En la zona de disposición de arena, el proceso de succión de la bomba no generará dispersión ni suspensión de finos, ya que cualquier volumen que pudiera generarse será succionado de manera continua por el propio equipo.
- 8) En la zona de playa previamente se delimitarán cuadrantes de 10 x 10 con ayuda del GPS, estacas y soga.
- 9) Con la finalidad de acelerar el proceso de recuperación se colocará la manguera de descarga sobre el cuadrante con el vertido de la mezcla de agua/arena.
- 10) Se vigilará constantemente la manguera de descarga para moverla una vez que se alcance el nivel previamente establecido para no generar erosión por escorrentía.
- 11) El control de avance de los trabajos se registrará en un formato que incluya imagen satelital o fotografía aérea georeferenciada en la que se marquen los cuadrantes, la ubicación de la bomba y los puntos de descarga (Figura II_ 34).



Figura II_34. 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.

- 12) Se colocarán mallas antidispersión de tela de geotextil con boyas y flotadores, tanto 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; como en el área marina durante la absorción del material a relocalizar (Figura II_35 y Figura II_36).

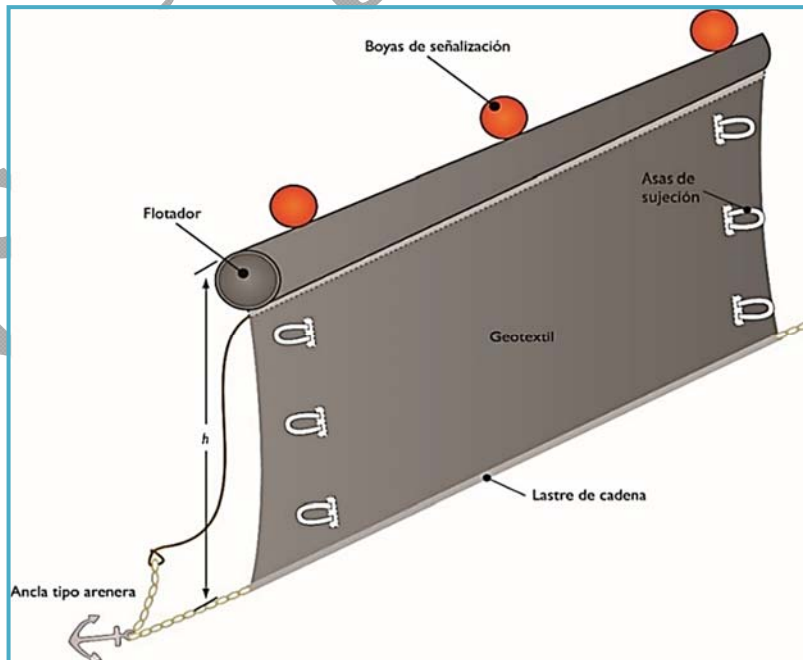


Figura II_35. Diseño de la malla de geotextil antidispersión.

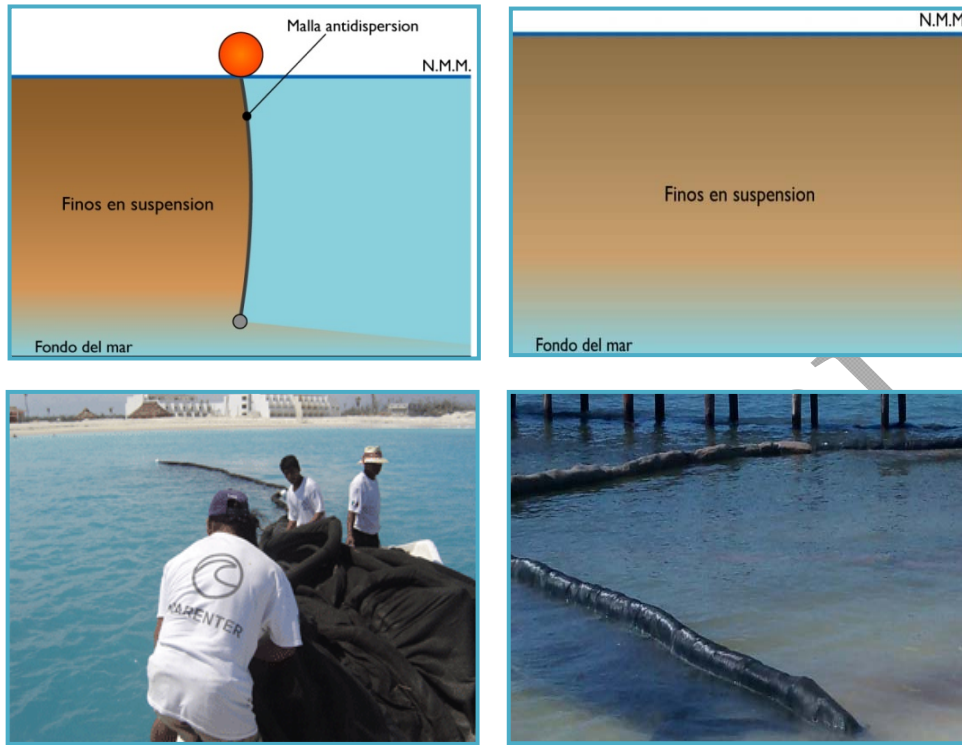


Figura II_ 36. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.

- 13) Durante estos trabajos se mantendrán medidas de seguridad como la colocación de boyas, cintas de advertencia y banderines de señalamiento, esto para alertar a las embarcaciones sobre la presencia de trabajadores en el fondo marino (Figura II_ 37).

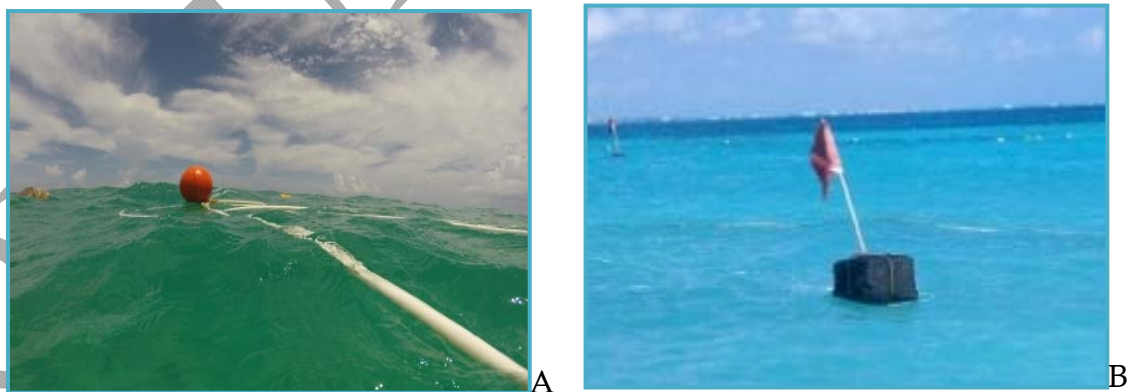


Figura II_ 37. Colocación y funcionamiento de malla antidispersión, en proyectos similares.

14) Una persona verificará constantemente la integridad del proceso y equipo, para que en el remoto caso de presentarse una fuga se suspenda inmediatamente el bombeo de arena y sea reparada la falla.

15) Para el bombeo de arena se requieren tres personas, las cuales se intercambiarán según sea necesario y su trabajo será:

- a. Monitoreo desde la superficie del compresor e 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 y la manguera de descarga (**Figura II_ 38**).



Figura II_ 38. Colocación de tuberías para el transporte de arena.

- b. Relocalización del 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_ 39**).



Figura II_ 39. Colocación de tuberías y mangueras para el transporte de arena.

16) 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.

II.3.4.9. Hamaqueros

Aprovechando los postes de las estructuras y playa recuperada, se colocarán postes de madera dura de la región convenientemente distribuidos para colgar hamacas (Figura II_40). Estos elementos generarán un valor adicional al entorno marino. El proceso constructivo de para dichos pilotes será el mismo que el mencionado para los postes de los rompeolas y conexión (Figura II_41).



Figura II_40. Ejemplos de hamaqueros colocados sobre la playa.

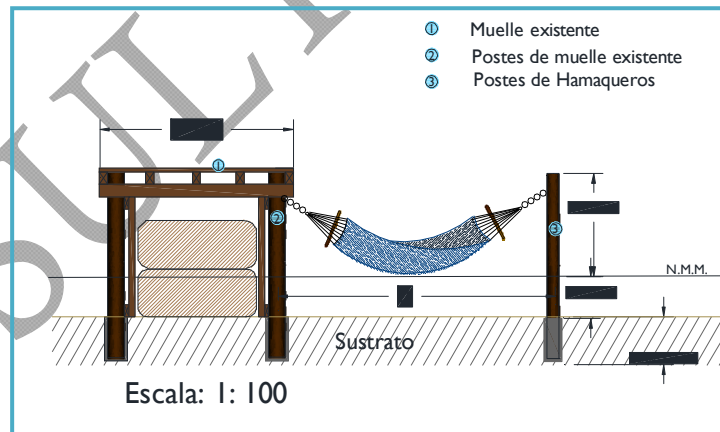


Figura II_41. Arreglo típico de hamaqueros

II.3.4.10. Sendero de esnorqueléo con arrecifes artificiales

Se colocará la zona marina frente al área de ZOFEMAT de la concesión de número DGZF-329/01 en un polígono de 10 m por 150 m de longitud (1500 m²), un lote de 50

de elementos de concreto de grado marino especial; debido a que el tamaño máximo de los elementos es de 3 m² el área real ocupada por los arrecifes artificiales será de solamente 150 m². La finalidad de estas estructuras es propiciar el establecimiento de organismos como peces de arrecife y otros ejemplares, de tal manera que aumente el atractivo para los bañistas y genere un incremento en la biodiversidad, ya que funcionarán como área de refugio, reproducción, alimentación y hábitat, principalmente alevines y organismos pequeños, toda vez que generarán zonas de calma relativa (**Figura II_42**). Durante los trabajos de campo, fue posible observar una gran abundancia de peces que buscan refugio entre la pedacería de coral y algunas oquedades entre la zona rocosa, por lo que es de esperarse que, con la instalación de estos elementos, la ictiofauna encuentre un hábitat para su refugio y alimentación.

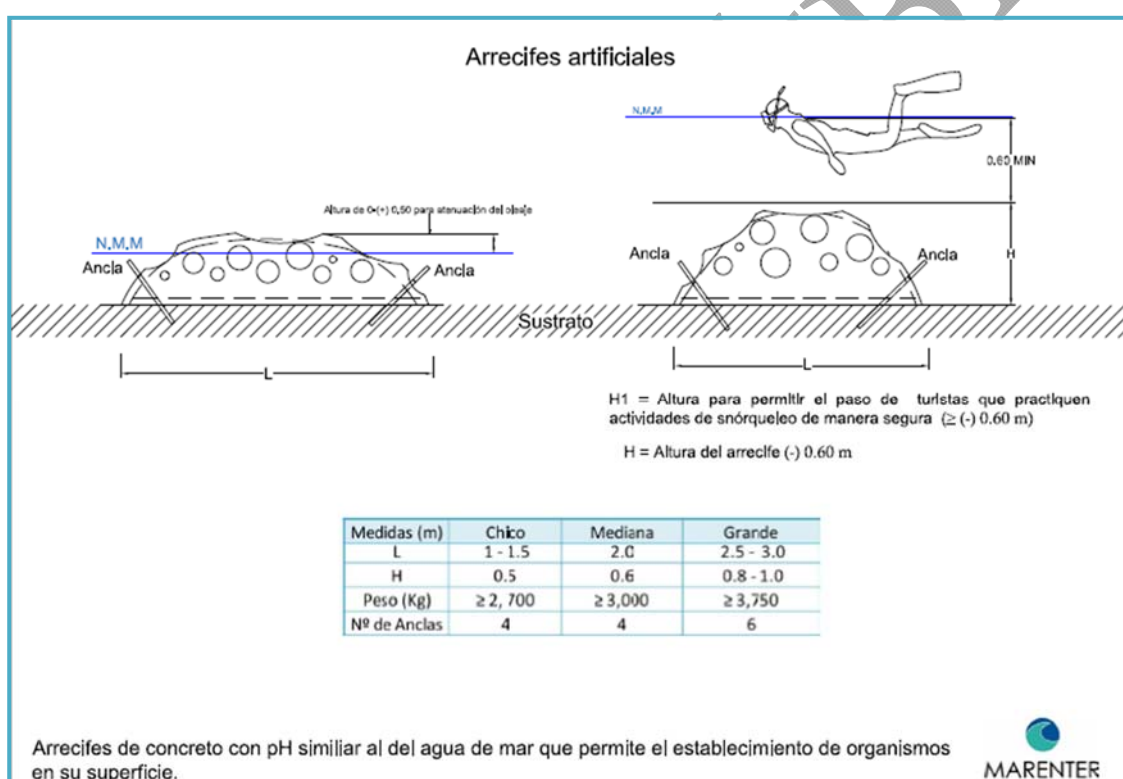


Figura II_42. Características generales de los arrecifes artificiales

Estos elementos serán instalados en profundidades mayores a (-) 1.5m y en zonas desprovistas de cualquier tipo de vegetación marina y de cabezotes de arrecifes, buscando las zonas con un fondo de laja calcárea, lo que permitirá la fijación a través de anclas. Se instalarán en forma individual o en arreglos de grupos de 4 a 5 elementos dispersos, formando un sendero para que los visitantes realicen actividades de esnorqueléo. Esta fase del proyecto se realizará en un periodo total de 5 años.

Los arrecifes artificiales se fabricarán de concreto especial que tiene un pH similar al del agua del mar y no incluirán partes o componentes como varillas de acero para refuerzo, que se puedan oxidar o liberar al medio componentes no deseados. Esta característica los hace inocuos al medio marino.

El procedimiento para la habilitación de estos elementos contempla observar todas las medidas de control de tipo ambiental en cada etapa del proceso, de tal manera que se garantice que, desde la fabricación, la transportación hasta la fijación de los arrecifes artificiales en su sitio, no se generen situaciones de riesgo al medio.

La técnica de construcción y colocación en el mar de estos elementos será similar a lo empleado ya en proyectos realizados en Quintana Roo, como El Museo Submarino MUSA Cancún y en los miles de arrecifes conocidos como Reef Ball existentes en distintos sitios del Caribe Mexicano (**Figura II_ 43**).



Figura II_ 43.- Diseño de arrecifes artificiales para otros proyectos.

II.3.4.11. Forma de los elementos

Algunos de estos elementos tendrán una forma tipo geométrica, formadas por capas irregulares de diferente grosor, con numerosas aberturas de diferentes diámetros que permiten el paso del agua del mar y el ingreso y salida de organismos. Estas aberturas provocan así mismo una disminución sustancial del oleaje incidente, lo cual genera calma relativa en su entorno.

Otros elementos tendrán una configuración artística de tipo antropomorfa o alegórica, agregando un atractivo para los visitantes.



Los arrecifes se fabricarán en un taller localizado en la Ciudad de Cancún, donde ya se han elaborado este tipo de piezas para otros proyectos exitosos y donde se dispone de las facilidades de patio de operaciones, servicios de agua y materiales consumibles, con el debido control de los procesos.

Después del colado los arrecifes se dejan reposar para que estos logren la resistencia máxima del concreto (**Figura II_ 44**).



Figura II_ 44.- Fabricación de arrecifes en el patio de colado.

II.3.4.12. Trazo y preparación

Previo a la instalación de los arrecifes se realizará el trazo del sendero ubicando los vértices con GPS. Posteriormente se marcará cada punto con una baliza marcada con un indicador y en caso necesario con una boya atada al extremo a manera de señalamiento. Posteriormente se trazarán líneas con hilo cáñamo que delimiten claramente el sitio de desplante de cada elemento del proyecto.

Se colocará una malla de geotextil con flotador continuo para el control la dispersión de finos durante los trabajos.

II.3.4.13. *Rescate de organismos de lento desplazamiento*

Se implementará un Programa de relocalización de organismos de lento desplazamiento, cuyas actividades consistirán en la realización de una inspección de la zona para verificar que no se encuentren presentes organismos de lento desplazamiento, en caso de localizarse alguno, éste será trasladado a una zona alejada del sitio de intervención que cuente con las características similares a las del área en la que se localizó.

II.3.4.14. *Transportación*

De acuerdo con el programa de colocación, los elementos se transportarán desde el sitio de fabricación hasta el sitio donde se tomarán para trasladarse por mar al sitio de colocación en camiones de tipo plataforma equipados con grúa tipo Jiab que facilita tanto la carga como la descarga en forma segura hasta la orilla del mar en un muelle apropiado para este tipo de maniobras (**Figura II_45**). Se buscará un acceso por el muelle más cercano al área del proyecto.

En el área marina los arrecifes serán acarreados por una embarcación de mediano tamaño desde el muelle más cercano. De ese sitio se utilizan bolsas de aire para levantarlos y colocados en el sitio de anclaje o destino final mediante una maniobra con aparejo de poleas que las coloca en sitio.



Figura II_45.- Transportación de arrecifes.

II.3.4.15. *Hundimiento*

Los arrecifes artificiales serán hundidos en las áreas previamente determinadas para el proyecto, sobre superficies de laja y arenales. Se utilizarán flotadores inflables con ayuda de buzos se realizarán las maniobras finas para el descenso y colocación de cada estructura en el sitio elegido para su fijación definitiva (**Figura II_46**).



Figura II_ 46- Escultura del Museo Subacuático.

II.3.4.16. Fijación al sustrato marino

Cada estructura pesa aproximadamente de dos a tres toneladas, por lo que el propio peso contribuirá en gran medida a mantenerlas en el mismo sitio sin desplazarse. A fin de proporcionar mayor estabilidad y como medida de seguridad, cada pieza será fijada al sustrato marino mediante anclas empotradas en el fondo con lo que se asegura que permanezcan en su sitio aun cuando las corrientes pudiesen llegar a ser ocasionalmente fuertes.

Las anclas de fijación de arrecifes consisten en tubos de PVC de 3 pulgadas de diámetro rellenos con concreto, que se introducen por orificios previstos en cada elemento. Estas anclas tubulares penetran el sustrato del fondo hasta una profundidad de 50 o más centímetros mediante un procedimiento de chifoneo de agua a presión si se trata de fondo arenoso. Si se trata de fondo rocoso, mediante un barreno practicado con una herramienta hidráulica especial para trabajar en el mar, similar a las que se emplean para fijar anclas tipo stíngray. Cada elemento llevará al menos 4 anclas (Figura II_ 47).



A



B

Figura II_ 47.- Escultura del Museo Subacuático.

El taladro hidráulico y el equipo necesario para la perforación, como bomba hidráulica y compresor de buceo, estarán colocados en una lancha. En previsión de derrames se contará con elementos absorbentes a bordo. Solamente se trabajará en ocasiones de calma suficiente para minimizar accidentes (**Figura II_ 48**).



Figura II_ 48.- Ejemplo de perforación del sustrato para anclas tipo stingray.

II.3.4.17. Materiales y herramientas a utilizar

Los materiales y herramientas a utilizar son los básicos para este tipo de instalación. Las estructuras se construirán con madera dura de la región obtenida de sitios debidamente autorizados, y herrajes y tornillería de acero inoxidable. El proceso no requiere de maquinaria pesada ni de grandes herramientas para su instalación, la mayoría de las actividades se llevarán a cabo de manera manual.

En la **Tabla II_ 8** se enlistan las principales herramientas y materiales que se requerirán para la instalación de rompeolas paralelos y estructura de conexión.

Tabla II_ 8. Lista de materiales generales que se requieren para el desarrollo de la obra.

Materiales	Herramientas
<ul style="list-style-type: none"> • Pilotes de madera dura de la región de al menos 8" de diámetro, • Vigas y largueros de madera dura de la región de 3" x 8" x 8', • Tablas de cubierta (duela) de madera dura de la región de 2" x 8" x 8', <ul style="list-style-type: none"> • Mallas de dispersión, • Cintas de delimitación de áreas de trabajo <ul style="list-style-type: none"> • Cable sumergible de uso rudo, 	<ul style="list-style-type: none"> • 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 System (GPS), modelo Garmin E-Trex, <ul style="list-style-type: none"> • Moto sierra, • Sierra caladora, • Taladro eléctrico, • Nivel láser.

Materiales	Herramientas
<ul style="list-style-type: none"> • 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, • Pijas de fijación de cubierta de acero inoxidable de cabeza plana, • Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ “de grosor para fijar vigas a pilotes, • Varillas roscadas de acero inoxidable de ½ “de grosor para fijar largueros a vigas, • Equipo básico de buceo (visor, snorkel y aletas), para cada buzo, y • Traje de neopreno para cada buzo (en caso de que lo requieran). 	

Para el bombeo de arena se usarán de una a tres bombas sumergibles de 30 HP y 220 V, con cable submarino de uso rudo, la cual genera la succión necesaria para bombear agua y arena del fondo marino, hasta una longitud de 300 m aproximadamente. Se utilizará una manguera de 6 pulgadas de diámetro para bombeo de agua y arena, con un dispositivo de succión con rejilla de protección, que se ubicará en el extremo de succión de la manguera, con el fin de evitar que se succione piedra, o cualquier objeto no deseado, que pueda dañar el impulsor de la bomba. Finalmente se requerirá de un compresor de 120 V CA de alimentación, que suministra aire a los buzos.

Durante su operación, las bombas generan una succión suficiente que impide que se dispersen finos en suspensión en el sitio de la toma de arena, por lo que esta operación no genera impactos. Sin embargo se colocarán mallas antidispersión como medida de prevención y mitigación en caso de posible suspensión de finos.

En caso de que estos equipos requieran de mantenimiento, serán retirados del frente de trabajo y en caso necesario se colocarán lienzos de plástico en previsión de cualquier goteo de aceite.

II.3.4.18. Boyado de seguridad

El polígono que abarca el sendero de snorkeléo será limitado con boyas de seguridad, tanto para prevenir a personas, como a embarcaciones. Se colocarán además banderines para aumentar la visibilidad de estos señalamientos.

Una vez terminados los trabajos se generarán avisos a las autoridades correspondientes a fin de incluir estas áreas en la señalización para el tráfico de embarcaciones.

II.3.4.19. Monitoreo

Se mantendrá un monitoreo sobre el funcionamiento de este sendero en el cual se anotará la fijación en la superficie de los elementos de algas o corales, así como el establecimiento de peces y otros organismos.

II.3.4.20. Personal requerido

Durante la etapa de preparación del sitio y construcción será necesaria la contratación de personal de manera temporal. La relación del personal se incluye en la **Tabla II_ 9**. En total se estima que durante el desarrollo del proyecto se generarán 11 empleos temporales, esto debido a las características del proyecto y al periodo de construcción. El proyecto no contempla empleos fijos.

Tabla II_ 9. Relación de personal de obra.

Puesto	Numero
Encargado de obra	1
Cabo	1
Buzos	4
Operador de lancha	1
Carpinteros	4
Total	11

II.3.5. Etapa operación y mantenimiento

Durante el proceso de operación se llevarán a cabo las siguientes acciones:

1. Mantener limpia y en óptimas condiciones tanto la Zona Federal Marítimo Terrestre como la zona marina adyacente.
2. Mantener las instalaciones y estructuras colocadas en óptimas condiciones.

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 50 años, en los cuales se podría relocalizar arena de la zona de disposición señalada anteriormente, con lo cual se mantendría estabilizada el área que abarca la ZOFEMAT concesionada, y la zona

marina adyacente. La zona de disposición será monitoreada antes de realizar alguna relocalización de arena.

Como parte de las actividades de mantenimiento del proyecto se realizarán las siguientes actividades bajo un Programa de Mantenimiento:

1. En virtud de que esta playa es susceptible de ser afectada por marejadas fuertes, se pretende establecer un programa que permita reponer cada año al menos entre un 10 % a 15 % de la arena que se erosione.
2. En caso de que en un año debido a algún fenómeno natural se pierda mayor cantidad de arena, se dará un aviso especial a las autoridades correspondientes.
3. 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.

II.3.5.1. Descripción de obras asociadas al proyecto

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

II.3.6. 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 en el tiempo.

II.3.7. 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; cuando fue posible determinarlo, forma y/o lugar de disposición, así como la infraestructura y formas de recolección, manejo y disposición final.

II.3.7.1. Etapa de construcción del proyecto

1. Residuos sólidos: Las actividades de estas obras generan muy poca cantidad de desperdicios debido a que la mayor parte de los elementos constructivos llegan a la obra con dimensiones finales. Solo se generarán, por ajustes, pequeñas cantidades de aserrín y recortes de madera que serán recogidos y colocados en los recipientes que para estos fines ya tienen dispuestos el condominio. Cabe

mencionar que con la finalidad de evitar la dispersión del aserrín, dichos ajustes se realizarán colocando un recipiente recolector (Figura II_ 49).



Figura II_ 49. Método de recoleta de residuos sólidos.

2. Otros residuos de la construcción generados por las actividades cotidianas (alimentación, entre otros) 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 Hotel para su tratamiento junto con la carga de residuos propia.
4. Emisiones a la atmósfera: No se generarán emisiones a la atmósfera durante la presente etapa del proyecto.

Todos los residuos que se generen, inclusive los llamados de manejo especial, serán canalizados en los depósitos del Hotel para ser atendidos bajo su programa de manejo de residuos.

II.3.7.2. *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 es similar a lo descrito anteriormente.

II.3.8. *Infraestructura adecuada para el manejo y disposición adecuada de los residuos*

La disposición de los residuos sólidos se realizará a través del servicio del hotel, el cual gestiona sus residuos a través de prestadores de servicio particular y el servicio de limpieza municipal, el cual se encargará 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

III.1. Introducción

En observancia del Artículo 35, párrafo segundo de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y en cumplimiento al artículo 13, fracción III de su Reglamento en Materia de Evaluación Ambiental, que establece que la manifestación de impacto ambiental en modalidad regional deberá contener la vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamiento jurídicos aplicables.

En virtud de lo cual, el presente capítulo que integra la Manifestación de Impacto Ambiental, modalidad Regional (MIA –R), vincula el proyecto con los instrumentos jurídicos como Leyes, Reglamentos, Normas Oficiales Mexicanas, Decretos de Áreas Naturales Protegidas, Programas de Ordenamiento Ecológicos, de Desarrollo urbano e Instrumentos de planeación entre otros que resultan aplicables al proyecto con la finalidad de demostrar la viabilidad del mismo.

De acuerdo a las disposiciones contenidas en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de Evaluación del Impacto Ambiental (REIA), corresponde a la Federación otorgar la autorización respectiva por de tratarse de un proyecto asociado a un ecosistema costero, así como el cambio de usos de suelo de área forestal en este contexto, el proyecto comprende un conjunto de obras y actividades consistentes en diferentes fases como la de preparación, construcción y operación del sitio, que se relacionan con el supuesto reglamentario Q, enlistado y previsto en el artículo 5 del Reglamento de la LGEEPA en materia de Evaluación de Impacto Ambiental.

III.2. Información Sectorial

El turismo es uno de los sectores más importantes del país, México captura el 17.25% de los turistas que visitan el América, lo que le coloca en el segundo lugar más visitado. Para el 2015, la actividad turística significo el ingreso de 5.7% del ingreso producto de la exportación de bienes y servicios, la generación del 14.2% por concepto de empleos, además contribuyo al 8.7% del PIB nacional, del cual el 45% se desarrolla en la zona costera y el mayor consumo es representado por las vacaciones de la población (**Figura III_ 1**).

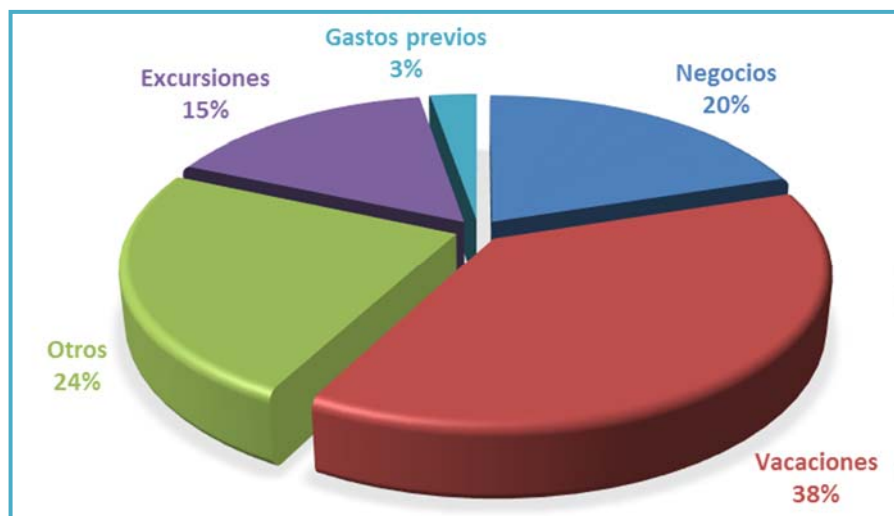


Figura III_ 1. Consumo turístico interno por motivo del viaje en el 2015.

III.3. Políticas e Instrumentos de Planeación

En este apartado se describe el grado de concordancia del proyecto con respecto a las políticas regionales de desarrollo social, económico y ambiental contempladas en los siguientes instrumentos de planeación y ordenamiento del territorio, que son aplicables al sitio donde se pretende llevar a cabo el proyecto que nos ocupa.

III.3.1. Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos fue promulgada el 5 de febrero de 1917, entrando en vigor el 1 de mayo del mismo año, su última reforma fue publicada en el DOF el 18 de agosto del 2016, y es la carta magna para regir jurídicamente el país, donde se establece los derechos y deberes del pueblo y sus representantes. La cual establece en:

Artículo 4o. Toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar. El Estado garantizará el respeto a este derecho. El daño y deterioro ambiental generará responsabilidad para quien lo provoque en términos de lo dispuesto por la ley.

El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa en la ZOFEMAT concesionada y el área marina adyacente, con la finalidad de revertir el deterioro ambiental por los procesos erosivos que ha sufrido la zona. La implementación del proyecto garantizaría el derecho de la población a un medio ambiente sano para su desarrollo y bienestar, ya que al colocar los arrecifes artificiales y recuperar la playa se protegen los hábitats de diversas especies, además se recupera áreas importantes para las actividades lúdicas, lo que propiciaría mayor turismo, y por ende se mantendrían las fuentes de empleo.

III.3.2. *Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 (PND).*

El Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018 proyecta, en síntesis, hacer de México una sociedad de derechos, en donde todos tengan acceso efectivo a los derechos que otorga la Constitución.

Traza los grandes objetivos de las políticas públicas y se establece las acciones específicas para alcanzarlos. Se trata de un plan realista, viable y claro para alcanzar un México en Paz, un México Incluyente, un México con Educación de Calidad, un México Próspero y un México con Responsabilidad Global.

Se impulsa un federalismo articulado, partiendo de la convicción de que la fortaleza de la nación proviene de sus regiones, estados y municipios. Asimismo, promueve transversalmente, en todas las políticas públicas, como ya lo mencionamos anteriormente tres estrategias: Democratizar la Productividad, consolidar un Gobierno Cercano y Moderno, así como incorporar la Perspectiva de Género.

Se incluye por primera vez dentro del Plan Nacional de Desarrollo 2013 – 2018, indicadores que reflejen la situación del país en relación con los temas considerados como prioritarios para darles puntual seguimiento y conocer el avance en la consecución de las metas establecidas y, en su caso, hacer los ajustes necesarios para asegurar su cumplimiento.

La implementación del proyecto es una estrategia ante el cambio climático, que conlleva a recuperar el deterioro ambiental de la línea de cotas, es decir la playa, uno de los atractivos turísticos del estado. Con lo que se estaría coadyuvando a las estrategias de un México en Paz y un México Próspero, en sus estrategias 4.4.3, 4.4.4, 4.10.4, y en las siguientes líneas de acción, que a letra dicen:

- *Impulsar y fortalecer la cooperación regional e internacional en materia de cambio climático, biodiversidad y medio ambiente (4.4.3).*
- *Recuperar los ecosistemas y zonas deterioradas para mejorar la calidad del ambiente y la provisión de servicios ambientales de los ecosistemas (4.4.4).*
- *Aprovechar el desarrollo de la biotecnología, cuidando el medio ambiente y la salud humana (4.10.4).*

El manejo del proyecto contempla acciones ambientales que están orientadas a la conservación de los ecosistemas presentes en los sitios, para un buen desarrollo regional equilibrado y eficiente, incluyendo al desarrollo, con lo cual se da cumplimiento a dicho criterio.

El proyecto cuenta con la planeación para hacerlo rentable, para un bienestar social, buscando las medidas de mitigación por la capacidad que se incrementa por el desarrollo urbano, apeándose a los instrumentos de planeación tales como el Programa de Desarrollo Urbano.

Desde el punto de vista económico y social, la realización del proyecto tendrá un impacto benéfico en la zona pues permitirá incrementar la generación de empleos temporales y permanentes, ya que la estructura planteada responde al propósito del incremento de las actividades turísticas.

III.3.3. Programa Sectorial de Medio Ambiente y Recursos Naturales 2013-2018 (PROMARNAT).

El PROMARNAT se publicó en el DOF el 12 de diciembre de 2013 en cumplimiento del Artículo 26° de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en él se establecen seis objetivos para cumplir con las cinco Metas Nacionales y tres estrategias transversales del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 para llevar a México a su máximo potencial, que a letra dicen:

- *Objetivo 1. Promover y facilitar el crecimiento sostenido y sustentable de bajo carbono con equidad y socialmente incluyente.*
- *Objetivo 2. Incrementar la resiliencia a efectos del cambio climático y disminuir las emisiones de compuestos y gases de efecto invernadero.*
- *Objetivo 3. Fortalecer la gestión integrada y sustentable del agua, garantizando su acceso a la población y a los ecosistemas.*
- *Objetivo 4. Recuperar la funcionalidad de cuencas y paisajes a través de la conservación, restauración y aprovechamiento sustentablemente del patrimonio natural.*
- *Objetivo 5. Detener y revertir la pérdida de capital natural y la contaminación del agua, aire y suelo.*
- *Objetivo 6. Desarrollar, promover y aplicar instrumentos de política, información investigación, educación, capacitación, participación y derechos humanos para fortalecer la gobernanza ambiental.*

El presente proyecto aportará elementos para cumplir con los objetivos 2, 4 y 5, al dotar a la zona de una recuperación y estabilización de la línea costera, lo que aumentaría su resiliencia ante algún evento hidrometeorológicos, con la instalación de los arrecifes artificiales se recuperarían y conservarían hábitats importantes para las especies de flora y fauna marina, y detendría la pérdida de capital ecológico como lo es la playa.

III.3.4. Política Nacional de Mares y Costas

La Comisión Intersecretarial para el Desarrollo Sustentable de Mares y Costas (CIMARES) fue creada siguiendo las recomendaciones de la OCDA, la cual está conformada por todas las instancias federales relacionadas con el manejo de las zonas costeras y marinas. En diciembre del 2012 los CIMARES publicaron la Política Nacional de Mares y Costas (PNMC), en el cual se propone un manejo integrado para garantizar el mantenimiento y función de los ecosistemas costeros y oceánicos. El PNMC, tiene los siguientes objetivos:

- **Objetivo General 1:** *Contribuir a mejorar las condiciones de vida de los habitantes de las poblaciones costeras por medio del aprovechamiento sustentable de los recursos que ofrecen las zonas marinas y costeras, y procurando una distribución más equitativa de la riqueza que en ellas se genera.*
- **Objetivo General 2:** *Fortalecer las economías locales, mejorar la competitividad regional y contribuir a la nacional, incentivando las actividades económicas y productivas responsables con el medio ambiente marino y costero.*
- **Objetivo General 3:** *Asegurar que la estructura y función de los ecosistemas marino-costeros no sufran alteraciones irreversibles y en su caso se recupere su resiliencia y mantener, inducir o incrementar los bienes y servicios que prestan y su calidad paisajística.*

Para el cumplimiento de dichos objetivos la PNMC establece los siguientes ejes rectores:

- El gobierno Federal será el ente coordinador y responsable de una política democrática, clara e incluyente para el desarrollo sustentable de mares y costas nacionales, fomentando aquellas iniciativas de desarrollo que mantengan y fortalezcan ambientes naturales o inducidos que mejoren los servicios ambientales locales, la calidad de vida de los pobladores, la economía y la competitividad.
- Es necesario revertir el daño ocasionado a los ecosistemas marinos y costeros, recuperando su capacidad de auto-regeneración y equilibrio, y detener su afectación negativa para recuperar sus efectos positivos en la calidad de vida y las economías locales, mediante la precaución y la previsión y compensación del mismo.
- Se impulsarán las iniciativas dirigidas a multiplicar y coordinar los esfuerzos de gobierno y sociedad para el establecimiento de una cultura ambiental que induzca el desarrollo económico armónico con el capital natural y que contribuya a un desarrollo social equilibrado y justo.
- El trabajo para alcanzar objetivos y metas será sostenido en plazos medios y largos, mediante acciones de gobierno claras, sencillas, transparentes, incluyentes y fundadas en el desarrollo de la ciencia y la tecnología.
- Deberá darse cabal cumplimiento a todos aquellos instrumentos normativos, convenios, convenciones y acuerdos internacionales firmados y ratificados por el Estado Mexicano, así como promover la ratificación y adopción de aquellos que puedan ser de efectos positivos sobre los mares y zonas costeras mexicanas, y resulten congruentes con los principios e intereses de la nación.
- Se construirán los mecanismos e instrumentos necesarios para lograr la coordinación entre las dependencias federales, y de éstas con las estatales y municipales, en la planeación y ejecución de las responsabilidades de control, vigilancia, protección y procuración de justicia ambiental y administrativa en las zonas marinas y costeras.

Con la implementación del presente proyecto se coadyuvará a revertir el daño ocasionado a los ecosistemas marinos y costeros, al recuperar y estabilizar la línea de costa, la cual actualmente presenta un grado de erosión alarmante, con infraestructura en el agua, potencial pérdida de las propiedades colindantes a la playa, perdida de hábitats y servicios

ecosistémicos. Con la recuperación de la playa, se podrá seguir ofertando al turismo una playa de arena blanca y de grandes dimensiones, etc., por lo que el proyecto se adecuará los objetivos y ejes rectores del PNMC.

III.3.5. Plan Estratégico para el Desarrollo Integral de Quintana Roo 2000 – 2025

El Plan Estratégico para el Desarrollo Integral de Quintana Roo tiene como objetivo “Establecer las bases para el desarrollo integral y sustentable de Quintana Roo, que promueva la competitividad de los sectores económicos clave y mejore el nivel de vida y bienestar de sus habitantes”, en el cual se establecieron estrategias para cuatro retos fundamentales que hay que corregir para encaminar por la senda del desarrollo al Estado:

1. Consolidar el desarrollo del Estado teniendo como eje el turismo
2. Diferencia de desarrollo entre zonas en el Estado
3. El Estado deberá buscar un desarrollo sustentable
4. Integración del Estado a un mundo globalizado

Una vez consensuados todos los sectores, se concluyó que la visión estatal 2025 es:

Quintana Roo mantiene un desarrollo sostenible en armonía con el medio ambiente, soportado por el turismo diversificado y altamente diferenciado como eje económico, integrado regionalmente y vinculado con las demás actividades productivas en un marco que promueve la competencia, donde el factor humano posee una identidad propia y es considerado como base estructural del cambio y fin último del desarrollo.

Con la finalidad de cumplir con la visión estatal dentro del plan estratégico se formularon las siguientes cinco Estrategias Angulares:

1. Consolidación e Integración del sector turismo
2. Diversificación de la oferta turística de Quintana Roo
3. Vinculación de cadenas productivas al sector turismo
4. Promoción a las actividades con potencial exportador
5. Administración del crecimiento

El presente proyecto no contraviene las estrategias establecidas para cumplir la visión estatal 2025, es más, al recuperar la playa y mejorar las condiciones de las formaciones coralinas se mejorará sustancialmente el paisaje y las condiciones generales de los hábitats costeros y marinos.

III.3.6. Plan Estatal de Desarrollo Quintana Roo 2016 - 2022

Por ley este Plan Estatal de Desarrollo debe ser producto de un ejercicio de participación ciudadana dentro de los primeros cinco meses de gobierno, dado que el actual gobierno del

Estado de Quintana Roo tomo posesión el 25 de septiembre del 2016, este plan todavía no ha sido publicado.

III.4. Leyes y Reglamentos

III.4.1. *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA)*

Dado que el proyecto solicita autorización en materia de impacto ambiental, modalidad regional (MIA-R) 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 en mención generará en el entorno ambiental en el que se desarrollará.

La LGEEPA publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero de 1998 con última reforma el día 09 de enero de 2015 establece:

Artículo 1.- La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

I.- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar;

...

III.- La preservación, la restauración y el mejoramiento del ambiente;

IV.- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas;

V.- El aprovechamiento sustentable, la preservación y, en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas;

VI.- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo;

VII.- Garantizar la participación corresponsable de las personas, en forma individual o colectiva, en la preservación y restauración del equilibrio ecológico y la protección al ambiente;

...

X.- El establecimiento de medidas de control y de seguridad para garantizar el cumplimiento y la aplicación de esta Ley y de las disposiciones que de ella se deriven, así como para la imposición de las sanciones administrativas y penales que correspondan.

En todo lo no previsto en la presente Ley, se aplicarán las disposiciones contenidas en otras leyes relacionadas con las materias que regula este ordenamiento.

“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 15.- Para la formulación y conducción de la política ambiental y la expedición de normas oficiales mexicanas y demás instrumentos previstos en esta Ley, en materia de preservación y restauración del equilibrio ecológico y protección al ambiente, el Ejecutivo Federal observará los siguientes principios:

I.- Los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad y de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas del país;

II.- Los ecosistemas y sus elementos deben ser aprovechados de manera que se asegure una productividad óptima y sostenida, compatible con su equilibrio e integridad;

III.- Las autoridades y los particulares deben asumir la responsabilidad de la protección del equilibrio ecológico;

IV.- Quien realice obras o actividades que afecten o puedan afectar el ambiente, está obligado a prevenir, minimizar o reparar los daños que cause, así como a asumir los costos que dicha afectación implique. Asimismo, debe incentivarse a quien proteja el ambiente, promueva o realice acciones de mitigación y adaptación

V.- La responsabilidad respecto al equilibrio ecológico, comprende tanto las condiciones presentes como las que determinarán la calidad de la vida de las futuras generaciones;

VI.- La prevención de las causas que los generan, es el medio más eficaz para evitar los desequilibrios ecológicos;

XII.- Toda persona tiene derecho a disfrutar de un ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar. Las autoridades en los términos de esta y otras leyes, tomarán las medidas para garantizar ese derecho;

XIII.- Garantizar el derecho de las comunidades, incluyendo a los pueblos indígenas, a la protección, preservación, uso y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y la salvaguarda y uso de la biodiversidad, de acuerdo a lo que determine la presente Ley y otros ordenamientos aplicables;

XVI.- El control y la prevención de la contaminación ambiental, el adecuado aprovechamiento de los elementos naturales y el mejoramiento del entorno natural en los asentamientos humanos, son elementos fundamentales para elevar la calidad de vida de la población;

La presente Manifestación de Impacto Ambiental se presenta por parte del promovente para ejercer su responsabilidad ambiental, evitar un desequilibrio ecológico mayor de la línea de costa, garantizar el derecho de la comunidad a un ambiente digno, etc., además se proponen medidas de mitigación con la finalidad de prevenir y minimizar los impactos que cause su

ejecución; por lo anterior éste se somete a las regulaciones y atribuciones de la Federación, para que ésta lo evalúe conforme a sus atribuciones previstas en esta Ley.

***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 establecidas 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 algunos de las siguientes obras o actividades requerirán previamente la autorización en materia de impacto ambiental de la Secretaría (...)*

I.- Obras hidráulicas, vías generales de comunicación, oleoductos, gasoductos, carbo ductos y poliductos. (...)

IX.- Desarrollos inmobiliarios que afectan 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 se refiere a obras hidráulicas que afectan a ecosistemas costeros (citados en las Fracciones I y IX). Éste se llevará a cabo en zona terrestre y en parte de la Zona Federal Marítimo Terrestre adyacente al Hotel Grand Oasis Tulum tal como se contempla en la Fracción X de la citada Ley.

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.*

Durante el proceso de evaluación, las causas por las cuales la Secretaría pueda no autorizar la elaboración del proyecto se señalan en el Artículo 35, en su Fracción III de la Ley en cuestión, que menciona lo siguiente:

***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.

La presente Manifestación de Impacto Ambiental (MIA) del proyecto denominado “**Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente**”, cuya evaluación será sometida a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, no contraviene ninguna de las disposiciones citadas en el párrafo anterior, ya que las acciones a realizar implican la restauración mediante el vertido de arena en las zonas de playa erosionadas, por lo que su elaboración no contradice los criterios y parámetros permisibles en las Normas Oficiales Mexicanas.

Artículo 44.- Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que sus ecosistemas y funciones integrales requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables.

Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que, de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan.

El proyecto denominado “**Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente**”, se ubica dentro de la ANP Reserva de la Biósfera denominada Caribe Mexicano y del área de Refugio para la protección de especies marinas, Bahía de Akumal, por lo que se sujeta a lo establecido en la presente ley.

Artículo 46.- Se consideran áreas naturales protegidas:

...

VII.- Áreas de protección de flora y fauna;

...

En las áreas naturales protegidas no podrá autorizarse la fundación de nuevos centros de población. En las áreas naturales protegidas queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras

Artículo 51.- Para los fines señalados en el presente Capítulo, así como para proteger y preservar los ecosistemas marinos y regular el aprovechamiento sustentable de la flora y fauna acuática, en las zonas marinas mexicanas, que podrán incluir la zona federal marítimo terrestre contigua, se podrán establecer áreas naturales protegidas de los tipos a que se refieren las fracciones I, III, IV, VII y VIII del artículo 46, atendiendo a las características particulares de cada caso.

En estas áreas se permitirán y, en su caso, se restringirán o prohibirán las actividades o aprovechamientos que procedan, de conformidad con lo que disponen esta Ley, la Ley General de

Pesca y Acuicultura Sustentables, la Ley General de Vida Silvestre, la Ley Federal del Mar, las convenciones internacionales de las que México sea parte y las demás disposiciones jurídicas aplicables.

Las autorizaciones, concesiones o permisos para el aprovechamiento de los recursos naturales en estas áreas, así como el tránsito de embarcaciones en la zona o la construcción o utilización de infraestructura dentro de la misma, quedarán sujetas a lo que dispongan los Programas de Manejo y las declaratorias correspondientes.

Para el establecimiento, administración y vigilancia de las áreas naturales protegidas establecidas en las zonas marinas mexicanas, así como para la elaboración de su programa de manejo, se deberán coordinar, atendiendo a sus respectivas competencias, la Secretaría y la Secretaría de Marina. En todos los casos queda prohibida la introducción de especies exóticas invasoras.

Artículo 54.- *Las áreas de protección de la flora y la fauna se constituirán de conformidad con las disposiciones de esta Ley, de la Ley General de Vida Silvestre, la Ley de Pesca y demás aplicables, en los lugares que contienen los hábitats de cuyo equilibrio y preservación dependen la existencia, transformación y desarrollo de las especies de flora y fauna silvestres.*

En dichas áreas podrá permitirse la realización de actividades relacionadas con la preservación, repoblación, propagación, aclimatación, refugio, investigación y aprovechamiento sustentable de las especies mencionadas, así como las relativas a educación y difusión en la materia.

Asimismo, podrá autorizarse el aprovechamiento de los recursos naturales a las comunidades que ahí habiten en el momento de la expedición de la declaratoria respectiva, o que resulte posible según los estudios que se realicen, el que deberá sujetarse a las normas oficiales mexicanas y usos del suelo que al efecto se establezcan en la propia declaratoria.

Artículo 83.- *El aprovechamiento de los recursos naturales en áreas que sean el hábitat de especies de flora o fauna silvestres, especialmente de las endémicas, amenazadas o en peligro de extinción, deberá hacerse de manera que no se alteren las condiciones necesarias para la subsistencia, desarrollo y evolución de dichas especies.*

La Secretaría deberá promover y apoyar el manejo de la flora y fauna silvestre, con base en el conocimiento biológico tradicional, información técnica, científica y económica, con el propósito de hacer un aprovechamiento sustentable de las especies.

El proyecto denominado **“Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente”**, se ubica dentro de la ANP Reserva de la Biósfera denominada Caribe Mexicano y del área de Refugio para la protección de especies marinas, Bahía de Akumal, cuyos programas de manejos no han sido publicados en el DOF.

Artículo 98.- *Para la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo se considerarán los siguientes criterios:*

- I. El uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas;*
- II. El uso de los suelos debe hacerse de manera que éstos mantengan su integridad física y su capacidad productiva;*
- III. Los usos productivos del suelo deben evitar prácticas que favorezcan la erosión, degradación o modificación de las características topográficas, con efectos ecológicos adversos;*
- IV. En las acciones de preservación y aprovechamiento sustentable del suelo, deberán considerarse las medidas necesarias para prevenir o reducir su erosión, deterioro de las propiedades físicas, químicas o biológicas del suelo y la pérdida duradera de la vegetación natural;*
- V. En las zonas afectadas por fenómenos de degradación o desertificación, deberán llevarse a cabo las acciones de regeneración, recuperación y rehabilitación necesarias, a fin de restaurarlas, y*
- VI. La realización de las obras públicas o privadas que por sí mismas puedan provocar deterioro severo de los suelos, deben incluir acciones equivalentes de regeneración, recuperación y restablecimiento de su vocación natural.*

El presente proyecto cumple con los criterios establecidos en el presente Artículo, ya que su objetivo principal es la *recuperación, estabilización y conservación integral de la línea de costa de la ZOFEMAT concesionada*, con lo que se garantiza la preservación y aprovechamiento sustentable del suelo.

III.4.2. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación del Impacto Ambiental

El Reglamento de la LGEEPA publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de mayo del 2000, con última reforma vigente del 31 de octubre de 2014, 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.- Quiénes pretendan llevar a cabo alguna de las siguientes obras o actividades, requerirán previamente la autorización de la Secretaría en materia de impacto ambiental:

A) HIDRAÚLICAS:

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 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 ésta Manifestación. El contenido del estudio se basa en lo estipulado en el Artículo 13, específico para la **modalidad regional**.

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 (...).

Artículo 10.- Las manifestaciones de impacto ambiental deberán presentarse en las siguientes modalidades:

- I. Regional, o*
- II. Particular.*

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.

De acuerdo a lo anterior, esta manifestación se presenta en modalidad regional debido a que se encuentra dentro de los supuestos III y IV, del Artículo 11. Se establece que 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.

Artículo 13.- *La manifestación de impacto ambiental, en su modalidad regional, deberá contener la siguiente información:*

- I. Datos generales del proyecto, del promovente y del responsable del estudio de impacto ambiental;*
- II. Descripción de las obras o actividades y, en su caso, de los programas o planes parciales de desarrollo;*
- III. Vinculación con los instrumentos de planeación y ordenamientos jurídicos aplicables;*
- IV. Descripción del sistema ambiental regional y señalamiento de tendencias del desarrollo y deterioro de la región;*
- V. Identificación, descripción y evaluación de los impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*
- VI. Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales, del sistema ambiental regional;*
- VII. Pronósticos ambientales regionales y, en su caso, evaluación de alternativas, y*
- VIII. Identificación de los instrumentos metodológicos y elementos técnicos que sustentan los resultados de la manifestación de impacto ambiental.*

III.4.2.1. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas (RANP)

El Reglamento de la LGEEPA en Materia de ANP publicado en el Diario Oficial de la Federación el 30 de noviembre del 2000, con última reforma vigente del 21 de mayo del 2014, establece en su Artículo 72, 87 y 88 los lineamientos de la ANP, prohibiciones y los lineamientos para los proyectos que se quieran hacer en dichas áreas, y que a letra dicen:

Artículo 72.- *Las áreas naturales protegidas deberán contar con un programa de manejo que será elaborado por la Secretaría en los términos del artículo 65 de la Ley. El programa deberá sujetarse a las disposiciones contenidas en la declaratoria del área natural protegida de que se trate, y tendrá por objeto la administración de la misma.*

El proyecto denominado **“Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente”** se ubica dentro de la ANP Reserva de la Biósfera

denominada Caribe Mexicano y del área de Refugio para la protección de especies marinas, Bahía de Akumal,, cuyos programas de manejo no han sido publicados en el DOF.

Artículo 87.- De acuerdo con la declaratoria podrán establecerse las siguientes prohibiciones, salvo que se cuente con la autorización respectiva:

- I.- Cambiar el uso del suelo de superficies que mantengan ecosistemas originales;*
- II.- Molestar, capturar, remover, extraer, retener o apropiarse de vida silvestre o sus productos;*
- III.- Remover o extraer material mineral;*
- IV.- Utilizar métodos de pesca que alteren el lecho marino;*
- V.- Trasladar especímenes de poblaciones nativas de una comunidad biológica a otra;*
- VI.- Alterar o destruir por cualquier medio o acción los sitios de alimentación, anidación, refugio o reproducción de las especies silvestres;*
- VII.- Alimentar, tocar o hacer ruidos intensos que alteren el comportamiento natural de los ejemplares de la vida silvestre;*
- VIII.- Introducir plantas, semillas y animales domésticos;*
- IX.- Introducir ejemplares o poblaciones silvestres exóticas;*
- X.- Dañar, cortar y marcar árboles;*
- XI.- Hacer un uso inadecuado o irresponsable del fuego;*
- XII.- Interrumpir, desviar, rellenar o desecar flujos hidráulicos o cuerpos de agua;*
- XIII.- Abrir senderos, brechas o caminos;*
- XIV.- Arrojar, verter o descargar cualquier tipo de desechos orgánicos, residuos sólidos o líquidos o cualquier otro tipo de contaminante, tales como insecticidas, fungicidas y pesticidas, entre otros, al suelo o a cuerpos de agua;*
- XV.- Utilizar lámparas o cualquier fuente de luz para aprovechamiento u observación de ejemplares de la vida silvestre;*
- XVI.- Usar altavoces, radios o cualquier aparato de sonido, que altere el comportamiento de las poblaciones o ejemplares de las especies silvestres o que impida el disfrute del área protegida por los visitantes, y*
- XVII.- Hacer uso de explosivos.*

Los pobladores de las áreas naturales protegidas quedarán exceptuados de las fracciones II, III y X cuando se encuentren realizando la actividad con fines de autoconsumo dentro de los predios de su propiedad y no exista programa de manejo.

Durante la implementación del presente proyecto se actuará con las prohibiciones establecidas en el presente artículo.

Artículo 88.- Se requerirá de autorización por parte de la Secretaría para realizar dentro de las áreas naturales protegidas, atendiendo a las zonas establecidas y sin perjuicio de las disposiciones legales aplicables, las siguientes obras y actividades:

...

- VII. Obras que, en materia de impacto ambiental, requieran de autorización en los términos del artículo 28 de la Ley;*

...

IX. Uso y aprovechamiento de la zona federal marítimo terrestre;

La MIA regional del proyecto denominado “**Recuperación de playa en la Concesión de ZOFEMAT No. DGZF-329/01**”, se someterá a la Secretaría con la finalidad de obtener la autorización en materia de impacto ambiental, que se requiere para su ejecución.

III.4.3. 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 establece:

En el Artículo 7º, Fracciones IV y V 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 reflujó 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 pretende habilitar unas estructuras de tipo removibles en la Zona Federal Marítimo Terrestre y área adyacente marina, por lo que una vez autorizada la MIA-R, se dará el aviso pertinente del inicio de obras a las autoridades de la ZOFEMAT y demás correspondientes.

III.4.4. Reglamento para uso y aprovechamiento del mar territorial, vías de navegación, playa y Zona Federal Marítimo Terrestre.

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 21 de agosto de 1991, texto vigente.

ARTÍCULO 7o.- *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.

El presente estudio no contempla el ingreso de vehículos motorizados a la Zona Federal Marítimo Terrestre, para la realización de las obras correspondientes al proyecto; dichas obras no pretenden ser ubicadas en sitios que impidan el libre tránsito; así como también se

implementaran acciones para evitar la afección por contaminantes a dicha zona. Cumpliendo de este modo 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 denominado **“Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente”**, es compatible con los usos autorizados en la concesión con número DGZD-329/01 registrado en el expediente-53/24914 (**Figura III_ 2**).

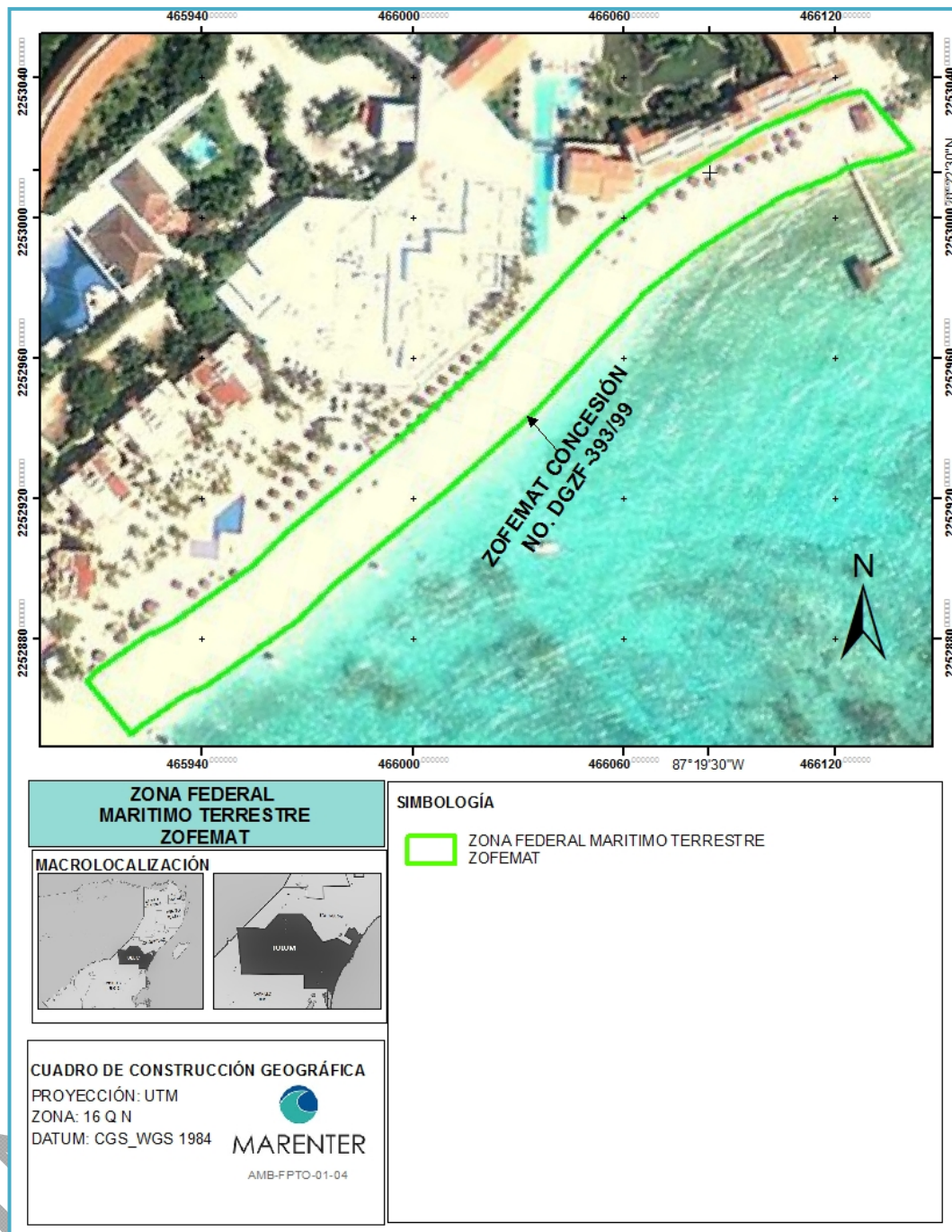


Figura III_2. Ubicación de la ZOFEMAT concesionada.

III.4.5. Ley General de Vida Silvestre (LGVS)

Esta ley se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 3 de julio de 2000, texto vigente, cuya última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero de 2015.

Artículo 4º. - 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.

Cabe aclarar que la zona donde se pretende realizar el proyecto no se encuentra dentro de áreas destinadas para la conservación de vida silvestre declaradas por la SEMARNAT, así como también no existen programas de manejo, prevención y restauración, que restrinjan las acciones que propone el proyecto. Sin embargo, uno de los principales objetivos del proyecto es mejorar y recuperar la playa con el fin de establecer un ambiente propicio en el que las tortugas marinas puedan usar como sitio de nidadas, buscando con esta acción la recuperación de sus poblaciones. Así como también se trabajará en conjunto con programas dedicados a la protección, conservación y manejo de estas especies.

Artículo 58. Entre las especies y poblaciones en riesgo estarán comprendidas las que se identifiquen como:

- a) *En peligro de extinción, aquellas cuyas áreas de distribución o tamaño de sus poblaciones en el territorio nacional han disminuido drásticamente poniendo en riesgo su viabilidad biológica en todo su hábitat natural, debido a factores tales como la destrucción o modificación drástica del hábitat, aprovechamiento no sustentable, enfermedades o depredación, entre otros.*
- b) *Amenazadas, aquellas que podrían llegar a encontrarse en peligro de desaparecer a corto o mediano plazos, si siguen operando los factores que inciden negativamente en su viabilidad, al ocasionar el deterioro o modificación de su hábitat o disminuir directamente el tamaño de sus poblaciones.*
- c) *Sujetas a protección especial, aquellas que podrían llegar a encontrarse amenazadas por factores que inciden negativamente en su viabilidad, por lo que se determina la necesidad de propiciar su recuperación y conservación o la recuperación y conservación de poblaciones de especies asociadas.*

Artículo 60 Bis 1. Ningún ejemplar de tortuga marina, cualquiera que sea la especie, podrá ser sujeto de aprovechamiento extractivo, ya sea de subsistencia o comercial, incluyendo sus partes y derivados.

Una parte de los objetivos del presente proyecto es conservar la vida silvestre mediante la recuperación de sus hábitats, es decir la playa y la zona marina. En el área de estudio se encuentran especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que en la presente MIA-R se establecerán medidas de mitigación para evitar cualquier daño a estas.

III.4.6. 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 a la SEMAR el permiso correspondiente (Formato#8 SMEDCM) una vez obtenida la autorización en materia de impacto ambiental a nivel federal.

III.5. Programas de Ordenamiento Ecológico.

III.5.1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio

El Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio (POEGT) fue expedido y publicado en el Diario Oficial de la Federación, el día viernes 07 de septiembre de 2012, y tiene como finalidad la regionalización ecológica del territorio y de las zonas sobre las cuales la Nación ejerce su soberanía, así como establecer lineamientos y estrategias ecológicas para la preservación, protección, restauración y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales aplicables a esta regionalización; identificando así las áreas de atención prioritaria en materia ambiental.

De la regionalización realizada, el POEGT clasifica al territorio nacional en su porción terrestre en 80 Regiones Ecológicas y 145 Unidades Ambientales Biofísicas (“UAB”), estas se conformaron de acuerdo a cuatro criterios: clima, relieve, vegetación, y suelo; este programa presenta el estado actual del medio ambiente del país, así como un escenario ambiental en corto, mediano y largo plazo identificando así las áreas de atención prioritaria.

El proyecto se localiza en la Región Ecológica número 17.33 en la UAB 62, denominada Karts de Yucatán y Quintana Roo, y presenta una tendencia de inestabilidad ambiental con una proyección para el mediano y largo plazo de inestable a crítico, asimismo esta UAB se encuentra clasificada con un nivel de atención prioritaria “Alto” y junto con una Política Ambiental de Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable. En relación a lo anterior, se determina que el proyecto cumple cabalmente con lo dispuesto en el programa en mención, ya que éste únicamente considera un aprovechamiento sustentable de la zona designada por el ordenamiento.

En la **Tabla III_ 1** se presenta la ubicación de la UAB de la región de Yucatán y Quintana Roo, así como las características de esta UAB, de acuerdo a lo establecido en el POEGT.

Tabla III_ 1. Programa de Ordenamiento Ecológico General del Territorio.

	<p>REGION ECOLOGICA: 17.33</p>
<p>Unidad Ambiental Biofísica que la compone:</p>	<p>62. Karst de Yucatán y Quintana Roo</p>
<p>Localización:</p>	<p>Oeste, centro, norte y este de Yucatán. Centro, norte y noreste de Quintana Roo</p>
<p>Superficie en km2:</p>	<p>59,542.35 Km2</p>
<p>Población Total:</p>	<p>2,982,494 habitantes</p>
<p>Población Indígena:</p>	<p>Maya</p>
<p>Estado Actual del Medio Ambiente 2008:</p>	<p>Inestable. Conflicto Sectorial Muy Alto. No presenta superficie de ANP's. Media degradación de los Suelos. Muy alta degradación de la Vegetación. Media degradación por Desertificación. La modificación antropogénica es baja. Longitud de Carreteras (km): Muy Alta. Porcentaje de Zonas Urbanas: Baja. Porcentaje de Cuerpos de agua: Muy baja. Densidad de población (hab/km2): Baja. El uso de suelo es Forestal y Pecuario. Con disponibilidad de agua subterránea. Porcentaje de Zona Funcional Alta: 0.0. Alta marginación social. Muy bajo índice medio de educación. Bajo índice medio de salud. Alto hacinamiento en la vivienda. Bajo indicador de consolidación de la vivienda. Muy bajo indicador de capitalización industrial. Medio porcentaje de la tasa de dependencia económica municipal. Medio porcentaje de trabajadores por actividades remuneradas por municipios. Actividad agrícola: Sin información.</p>

	Media importancia de la actividad minera. Alta importancia de la actividad ganadera.				
Escenario al 2033:	Inestable a Crítico				
Política Ambiental:	Restauración, Protección y Aprovechamiento Sustentable				
Prioridad de Atención:	Alta				
UAB	Rectores del desarrollo	Coadyuvantes del desarrollo	Asociados del desarrollo	Otros sectores de interés	Estrategias sectoriales
62	Preservación de Flora y Fauna - Turismo	Desarrollo Social Forestal	Agricultura Ganadería	Pueblos indígenas	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 22, 23, 31, 32, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44
ESTRATEGIAS			VINCULACION CON EL PROYECTO		
Grupo I. Dirigidas a lograr la sustentabilidad ambiental del Territorio					
A) Preservación 1. Conservación <i>in situ</i> de los ecosistemas y su biodiversidad. 2. Recuperación de especies en riesgo. 3. Conocimiento, análisis y monitoreo de los ecosistemas y su biodiversidad.			El proyecto “ <i>Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número. DGZF-329/01 y zona marina adyacente</i> ” pretende coadyuvar para la restauración de los ecosistemas marino-costero, con lo que se espera generar las condiciones para la recuperación de especies en riesgo.		
B) Aprovechamiento sustentable 4. Aprovechamiento sustentable de ecosistemas, especies, genes y recursos naturales. 5. Aprovechamiento sustentable de los suelos agrícolas y pecuarios. 6. Modernizar la infraestructura hidroagrícola y tecnificar las superficies agrícolas. 7. Aprovechamiento sustentable de los recursos forestales. 8. Valoración de los servicios ambientales.			Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto.		
C) Protección de los recursos naturales 9. Propiciar el equilibrio de las cuencas y acuíferos sobreexplotados. 10. Reglamentar para su protección, el uso del agua en las principales cuencas y acuíferos. 11. Mantener en condiciones adecuadas de funcionamiento las presas administradas por CONAGUA. 12. Protección de los ecosistemas. 13. Racionalizar el uso de agroquímicos y promover el uso de biofertilizantes.			Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto.		
D) Restauración 14. Restauración de los ecosistemas forestales y suelos agrícolas.			Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto.		
E) Aprovechamiento sustentable de recursos naturales no renovables y actividades económicas de producción y servicios			Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para la autoridad competente. No obstante, el promovente podrá participar en las		

<p>21. Rediseñar los instrumentos de política hacia el fomento productivo del turismo.</p> <p>22. Orientar la política turística del territorio hacia el desarrollo regional.</p> <p>23. Sustener y diversificar la demanda turística doméstica e internacional con mejores relaciones consumo (gastos del turista) – beneficio (valor de la experiencia, empleos mejor remunerados y desarrollo regional).</p>	<p>acciones que la autoridad designe con los fines de reducir el impacto del sector turístico en los ecosistemas existentes en el área del proyecto.</p>
<p>Grupo II. Dirigidas al mejoramiento del sistema social e infraestructura urbana</p>	
<p>D) Infraestructura y equipamiento urbano y regional</p> <p>31. Generar e impulsar las condiciones necesarias para el desarrollo de ciudades y zonas metropolitanas seguras, competitivas, sustentables, bien estructuradas y menos costosas.</p> <p>32. Frenar la expansión desordenada de las ciudades, dotarlas de suelo apto para el desarrollo urbano y aprovechar el dinamismo, la fortaleza y la riqueza de las mismas para impulsar el desarrollo regional.</p>	<p>Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para la autoridad competente. Sin embargo, el proyecto se ajusta a los límites impuestos en los planes de desarrollo urbano (PDU) y ordenamientos ecológicos del territorio (OET) vigentes, y propone actividades y usos de suelo expresamente permitidos en los instrumentos jurídicos aplicables.</p>
<p>E) Desarrollo Social</p> <p>36. Promover la diversificación de las actividades productivas en el sector agroalimentario y el aprovechamiento integral de la biomasa. Llevar a cabo una política alimentaria integral que permita mejorar la nutrición de las personas en situación de pobreza.</p> <p>37. Integrar a mujeres indígenas y grupos vulnerables al sector económico-productivo en núcleos agrarios y localidades rurales vinculadas.</p> <p>38. Fomentar el desarrollo de capacidades básicas de las personas en condición de pobreza.</p> <p>39. Incentivar el uso de los servicios de salud, especialmente de las mujeres y los niños de las familias en pobreza.</p> <p>40. Atender desde el ámbito del desarrollo social, las necesidades de los adultos mayores mediante la integración social y la igualdad de oportunidades. Promover la asistencia social a los adultos mayores en condiciones de pobreza o vulnerabilidad, dando prioridad a la población de 70 años y más, que habita en comunidades rurales con los mayores índices de marginación.</p>	<p>Las estrategias señaladas en este apartado, no son aplicables al proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para la autoridad competente.</p>
<p>Grupo III. Dirigidas al Fortalecimiento de la gestión y la coordinación institucional</p>	
<p>A) Marco Jurídico</p> <p>42. Asegurara la definición y el respeto a los derechos de propiedad rural.</p>	<p>El promovente se compromete a vigilar el cumplimiento de la presente estrategia.</p>
<p>B) Planeación del Ordenamiento Territorial</p> <p>43. Integrar, modernizar y mejorar el acceso al catastro rural y la información agraria para impulsar proyectos productivos.</p> <p>44. Impulsar el ordenamiento territorial estatal y municipal y el desarrollo regional mediante acciones</p>	<p>Las disposiciones establecidas en este apartado, no son aplicables al proyecto, ya que recaen en obligaciones directas para la autoridad competente. Sin embargo, el promovente se compromete a participar en las actividades que al respecto disponga la autoridad. Por otro lado, el proyecto se apega</p>

coordinadas entre los tres órdenes de gobierno y concertadas con la sociedad civil.

totalmente a lo indicado en los Programas de Ordenamiento Ecológico del Territorio que le aplican.

III.5.2. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMyRGMMyMC).

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.

Este 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.

El área del proyecto se ubica en la ZOFEMAT y área marina adyacente a la concesión número DGZD-329/01. Por lo tanto, se encuentra ubicada dentro de las UGA's 139 y 178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (Figura III_ 3).



Figura III_ 3. Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. En la imagen izquierda se muestra el Área Sujeta a Ordenamiento (ASO), mientras que en la imagen derecha se puede apreciar que el área del proyecto se ubica en las UGAS 139 y 178 de dicho programa.

Dado lo anterior se procede a la vinculación del proyecto con las acciones generales, específicas, de criterios de Zona Costera Inmediata de la UGA 139 y la UGA 178 (Tabla III_ 2).

Tabla III_ 2. Descripción de las Unidades de Gestión Ambiental aplicables.

Concepto	UGA 139	UGA 178
Tipo de UGA	Costera	Marina
Nombre	Solidaridad	Zona marina de competencia federal.
Municipio	Solidaridad	Tulum
Estado	Quintana Roo	Quintana Roo
Superficie	327229.174 Ha	310,991.171 Ha
Subregión:	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe.	Aplicar acciones y criterios de Zona Costera Inmediata Mar Caribe
Islas		Presentes: Aplicar acciones para islas
Notas:		En la unidad existe una zonificación marina a mayor detalle que abarca desde la línea de alta marea a la isóbata de 50 m, a lo largo del litoral, iniciándose en Punta Maroma en las coordenadas 20°45'3.42"N y 86°56'55.85"W hasta Punta John, en las coordenadas 20°31'32.35"N y 87°10'24.45"W, con una longitud aproximada de 34.17 km, donde aplican algunos criterios para la zona costera inmediata al municipio de Solidaridad, Quintana Roo.
Acciones específicas (A):	001 – 003, 005 – 033, 037 – 040, 044, 046, 050 – 072, 077	007, 013, 016, 018, 022, 025, 029, 033, 034, 040 – 042, 044 – 048, 071, 073, 074
Criterios de islas presentes (IS):		(1 a 16)

III.5.2.1. *Acciones generales de las UGAS 139 y 178*

Se procede a la vinculación del proyecto con las acciones generales de las UGAS 139 y 178 (Tabla III_ 3)

Tabla III_ 3. 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, este no requiere de servicios de agua potable durante la operación del proyecto, por lo que las presentes acciones no le son aplicables.
G002	Promover el establecimiento del pago por servicios ambientales hídricos en coordinación con la CONAGUA y las demás autoridades competentes.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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 consiste en la creación de UMAS, por lo que esta acción no le 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 contempla realizar 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 el desarrollo del proyecto se requerirá de equipos menores como motosierras, taladros, y bombas sumergibles entre otros, los cuales se les dará el debido mantenimiento, por lo que estará cumpliendo con 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 playa, la presente acción no aplica.
G008	El uso de Organismos Genéticamente Modificados debe realizarse conforme a la legislación vigente.	
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, inmerso en una zona turística donde ya existen comunicaciones terrestres, por lo que no será necesario 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 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, las cuales se describen 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 playa y no consiste en parques industriales, introducción de especies invasoras, no se encuentra en
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.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G015	Evitar el asentamiento de zonas industriales o humanas en los márgenes o zonas inmediatas a los cauces naturales de los ríos.	ríos, ni montañas, la presente acción no aplica.
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%.	
G018	Recuperar la vegetación que consolide los márgenes de los cauces naturales en el ASO, de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Aguas Nacionales, la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	Dado la naturaleza del proyecto, la presente acción no aplica.
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 asentamientos humanos, por lo tanto, la presente acción no aplica. Sin embargo se realizarán acciones para minimizar los impactos que puedan contribuir con el cambio climático.
G020	Recuperar y mantener la vegetación natural en las riberas de los ríos y zonas inundables asociadas a ellos.	El proyecto no se ubica en las cercanías de ríos ni zonas asociadas a estos por lo que dicha acción no aplica.
G021	Promover las tecnologías productivas en sustitución de las extractivas.	El proyecto no consiste en la producción ni extracción por lo tanto los presentes criterios no aplican
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 realizar una implementación de alguna campaña de control de especies que puedan convertirse en plagas, la promotora coadyuvará a dichas campañas, 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, 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.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G026	Identificar las áreas importantes para el mantenimiento de la conectividad ambiental en gradientes altitudinales y promover su conservación (o rehabilitación).	
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.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
G031	Promover la sustitución a combustibles limpios, en los casos en que sea posible, por otros que emitan menos contaminantes que contribuyan al calentamiento global.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
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.	
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.	
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.	

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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.	
G048	Instrumentar y apoyar campañas para la prevención ante la eventualidad de desastres naturales.	El promovente cumplirá con la presente acción, adaptándose a las campañas que realicen las autoridades competentes.
G049	Fortalecer la creación o consolidación de los comités de protección civil.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, las presentes acciones no aplican.
G050	Promover que las construcciones de las casas habitación sean resistentes a eventos hidrometeorológicos.	
G051	Realizar campañas de concientización sobre el manejo adecuado de residuos sólidos urbanos.	Durante el desarrollo de las obras y actividades del proyecto, se llevarán a cabo 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, los presentes criterios 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.	
G058	La gestión de residuos peligrosos deberá realizarse conforme a lo establecido por la legislación vigente y los lineamientos de la CICOPALAFEST que resulten aplicables.	
G059	El desarrollo de infraestructura dentro de un ANP, deberá ser consistente con la legislación aplicable, el Programa de Manejo y el Decreto de creación correspondiente.	El área del proyecto se localiza dentro de dos ANP's de reciente creación, por lo que aún no cuentan con Plan de Manejo publicado en el DOF.

Clave	Acciones Generales	Vinculación con el proyecto
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, no existe vegetación acuática sumergida, por lo que se cumple con la presente acción.
G061	La construcción de infraestructura costera se deberá realizar con procesos y materiales que minimicen la contaminación del ambiente marino.	Para la construcción de los rompeolas paralelos, la estructura de conexión y hamaqueros se emplearán pilotes y tablas de madera dura de la región, las cuales no estarán tratadas para no afectar el medio ambiente marino, así mismo serán adquiridas de un banco de materiales autorizado, en el caso de los arrecifes artificiales serán de un material y pH similar al del agua marina para no interferir con su química y no afectar el ambiente, cumpliendo así con la presente acción.
G062	Implementar procesos de mejora de la actividad agropecuaria y aplicar mejores prácticas de manejo.	No se contempla la realización de actividades agropecuarias y/o pesqueras, por lo que no aplican los presentes criterios
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.	

III.5.2.2. Acciones específicas para la UGA 139

Tabla III_ 4. Acciones Específicas para la UGA 139 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
A001	Fortalecer los mecanismos para el control de la comercialización y uso de agroquímicos y pesticidas.	No se contempla la realización de actividades agropecuarias y el uso de

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
A002	Instrumentar mecanismos de capacitación para el manejo adecuado de agroquímicos y pesticidas.	pesticidas, agroquímicos y/o fertilizantes por lo que no aplica los presentes criterios
A003	Usar preferentemente fertilizantes orgánicos y abonos verdes en los procesos de fertilización del suelo de actividades agropecuarias y forestales.	
A005	Instrumentar mecanismos y programas para reducir las pérdidas de agua durante los procesos de distribución de la misma.	No se pretende la distribución de agua como parte de las actividades del proyecto por lo que el presente criterio no aplica.
A006	Implementar programas para la captación de agua de lluvia y el uso de aguas grises.	El Hotel cuenta con programas de manejo para las 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 área del proyecto ya se encuentra dentro de ANP's de competencia Federal.
A008	Evitar las actividades humanas en las playas de anidación de tortugas marinas, salvo aquellas que estén autorizadas en los programas de conservación.	La zona de playa conocida como Aventuras DIF, localizada aproximadamente a 2 km al sur de la zona del proyecto, es una zona de anidación de dos especies de tortugas marinas y en las que desde hace más de dos décadas se realizan acciones para su protección y conservación de las tortugas que anidan en esta playa. Sin embargo, la playa de la concesión DGZF 329/01, donde se pretende desarrollar el proyecto, presenta una playa rocosa y bastante erosionada, en donde las tortugas rara vez anidan. No obstante, la promovente dará cumplimiento a los presentes criterios a las instancias autorizadas que realizan Programas de Protección de tortugas marina en la zona, acatando en todo momento lo estipulado en la NOM-162 SEMARNAT-2012.
A009	Fortalecer la inspección y vigilancia en las zonas de anidación y reproducción de las tortugas marinas.	
A010	Fortalecer el apoyo económico de las actividades de conservación de las tortugas marinas.	
A011	Establecer e impulsar programas de restauración y recuperación de la cobertura vegetal original para revertir el avance de la frontera agropecuaria.	
A012	Evitar la modificación de las dunas costeras, así como eliminar la vegetación natural y construir sobre ellas.	El área del proyecto es un sitio que se encuentra afectado por procesos de erosión, por lo que no presenta duna costera y vegetación representativa, por lo cual esta acción no le es aplicable.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
A013	Establecer las medidas necesarias para evitar la introducción de especies potencialmente invasoras por actividades marítimas en los términos establecidos por los artículos 76 y 77 de la Ley de Navegación y Comercio Marítimo.	El proyecto no contempla la introducción de ningún tipo de especies, por lo que la presente acción no aplica.
A014	Instrumentar campañas de restauración, reforestación y recuperación de manglares y otros humedales en las zonas de mayor viabilidad ecológica.	
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.	
A017	Establecer e impulsar programas de restauración, reforestación y recuperación de zonas degradadas	
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 se encontraron algunas especies listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales no serán afectadas por las obras del proyecto, por lo tanto, se cumplirá con la presente acción.
A019	Instrumentar programas de remediación de suelos de acuerdo a la LGPGIR, su reglamento y a la NOM-138-SEMARNAT, de ser aplicable, en suelos que sean aptos para conservación o preservación.	
A020	Promover el uso de tecnologías de manejo de la caña en verde para evitar la contaminación del aire producida en los periodos de zafra.	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.	
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	Aplicar medidas preventivas y correctivas de contaminación del suelo con base a riesgo ambiental, así como la aplicación de acciones inmediatas o de emergencia y tecnologías para la remediación in situ, en términos de la legislación aplicable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
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.	
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.	
A026	Promover e impulsar el uso de tecnologías "Limpias" y "Ambientalmente amigables" en las industrias registradas en el ASO y su área de influencia. Fomentar que las industrias que se establezcan cuenten con las tecnologías de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.	
A027	Mantener al mínimo posible la superficie ocupada por las instalaciones de infraestructura en las playas para evitar su perturbación.	Todo el equipo necesario para la obra será almacenado en una bodega provisional en un lugar especificado por el Hotel, reduciendo en lo máximo posible la interacción en playa por parte de la empresa.
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 Hotel Grand Oasis Tulum ha perdido arena en los últimos años. Con las obras del proyecto se pretende el mejoramiento de la playa logrando mantener el perfil de la costa sin afectar los patrones naturales de circulación de las corrientes.
A030	Generar o adaptar tecnologías constructivas y de ingeniería que minimicen la afectación al perfil costero y a los patrones de circulación de aguas costeras.	El presente proyecto tiene como fin mitigar y en la medida de lo posible revertir dicho efecto erosivo por lo cual cumple con esta acción.
A031	Evitar la modificación de las características de las barras arenosas que limitan los sistemas lagunares costeros.	La habilitación de las estructuras propuestas en el proyecto generara una ligera modificación en el medio, sin embargo, los beneficios obtenidos al implementar el proyecto serán mayores en comparación a los daños que se pudiesen presentar.
A032	Evitar la modificación de las características físicas y químicas de playas y dunas costeras.	En la implementación del presente proyecto se modificará una porción del medio físico, no se prevé que afecte de manera significativa y

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
		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, la presente acción no aplica.
A037	Fomentar la generación energética por medio de energía solar.	
A038	Impulsar el uso de los residuos agrícolas para la generación de energía y reducir los riesgos de incendios forestales en las regiones más secas	
A039	Reducir el uso de agroquímicos sintéticos a favor del uso de mejoradores orgánicos.	
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.	
A044	Diversificar la base de especies en explotación comercial en las pesquerías.	
A046	Incentivar el cumplimiento de los mecanismos existentes para controlar el vertido y disposición de residuos de embarcaciones, en las porciones marinas tanto costeras como oceánicas.	
A047	Monitorear las comunidades planctónicas y áreas de mayor productividad marina para ligar los programas de manejo de pesquerías de manera predictiva con estos elementos	
A048	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A049	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de apoyo a la producción pesquera y turística para embarcaciones menores.	
A050	Promover el desarrollo de Programas de Desarrollo Urbano y Programas de Conurbación con el fin de dotar de infraestructura de servicios a las comunidades rurales.	
A051	Construcción de caminos rurales, de terracería o revestidos entre las localidades estratégicas para procesos de mejorar la comunicación.	
A052	Promover el uso sostenible de la tierra/agricultura (cultivos, ganado, pastos y praderas, y bosques) y prácticas de manejo y tecnología que favorezcan la captura de carbono.	

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
A053	Desincentivar y evitar el desarrollo de actividades productivas extensivas.	
A054	Promover la sustitución de tecnologías extensivas por sus correspondientes intensivas en las actividades acordes a la aptitud territorial, utilizando esquemas de manejo y tecnología adecuada para minimizar el impacto ambiental.	
A055	Coordinar los programas de gobierno que apoyan a la producción 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	El establecimiento de zonas urbanas no debe realizarse en zonas de riesgo industrial, zonas de riesgo ante eventos naturales y zonas susceptibles de inundación y derrumbe. Tampoco deberá establecerse en zonas de restauración ecológica, en humedales, dunas costeras ni sobre manglares.	El proyecto consiste en el mejoramiento la recuperación de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
A058	Hacer 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.	Las presentes acciones no aplican al proyecto dado la naturaleza de este.
A061	Mejorar las condiciones de las viviendas y de infraestructura social y comunitaria en las localidades de mayor marginación	
A062	Fortalecer y consolidar las capacidades organizativas y de infraestructura para el manejo adecuado y disposición final de residuos peligrosos y de manejo especial. Asegurar el Manejo Integral de los Residuos Peligrosos	
A063	Instalar nuevas plantas de tratamiento de aguas residuales municipales y optimizar las ya existentes	
A064	Completar la conexión de todas las viviendas al sistema de colección de aguas residuales municipales y a las plantas de tratamiento.	
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.	

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
A068	Promover e impulsar el desarrollo e instrumentación de planes de manejo para residuos sólidos, peligrosos y de manejo especial de acuerdo a la normatividad vigente.	No se contempla el desecho de residuos peligrosos durante las diversas etapas del proyecto, sin embargo, se promovera el manejo adecuado de los residuos solidos y de manejo especial que se pudiera generar.
A069	Establecer planes de manejo que permitan el aprovechamiento, tratamiento o disposición final de los residuos para evitar su disposición al mar	Los residuos generados (de carácter Urbano) serán canalizados directamente a los depósitos del Hotel, el cual cuenta con un plan de manejo de residuos.
A070	Realizar campañas de colecta y concentración de residuos sólidos en la zona costera para su disposición final.	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y 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 fue concebido bajo un concepto de mejoramiento del sistema ambiental presente en el sitio, es por ello que la construcción y operación de las obras que lo conforman ayudaran al desarrollo sustentable.
A077	La construcción, modernización y ampliación de la infraestructura aeroportuaria deberá minimizar la afectación de la estructura y función de los ecosistemas y sus bienes y servicios ambientales, entre éstos, flujos hidrológicos, conectividad de ecosistemas, especies en riesgo, recarga de acuíferos y hábitats críticos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, la presente accion no aplica.

III.5.2.3. Acciones específicas para la UGA 178

En la **Figura III_ 4** se muestra la ubicación del sitio del proyecto y el Sistema Ambiental Regional dentro de la UGA marina 178.

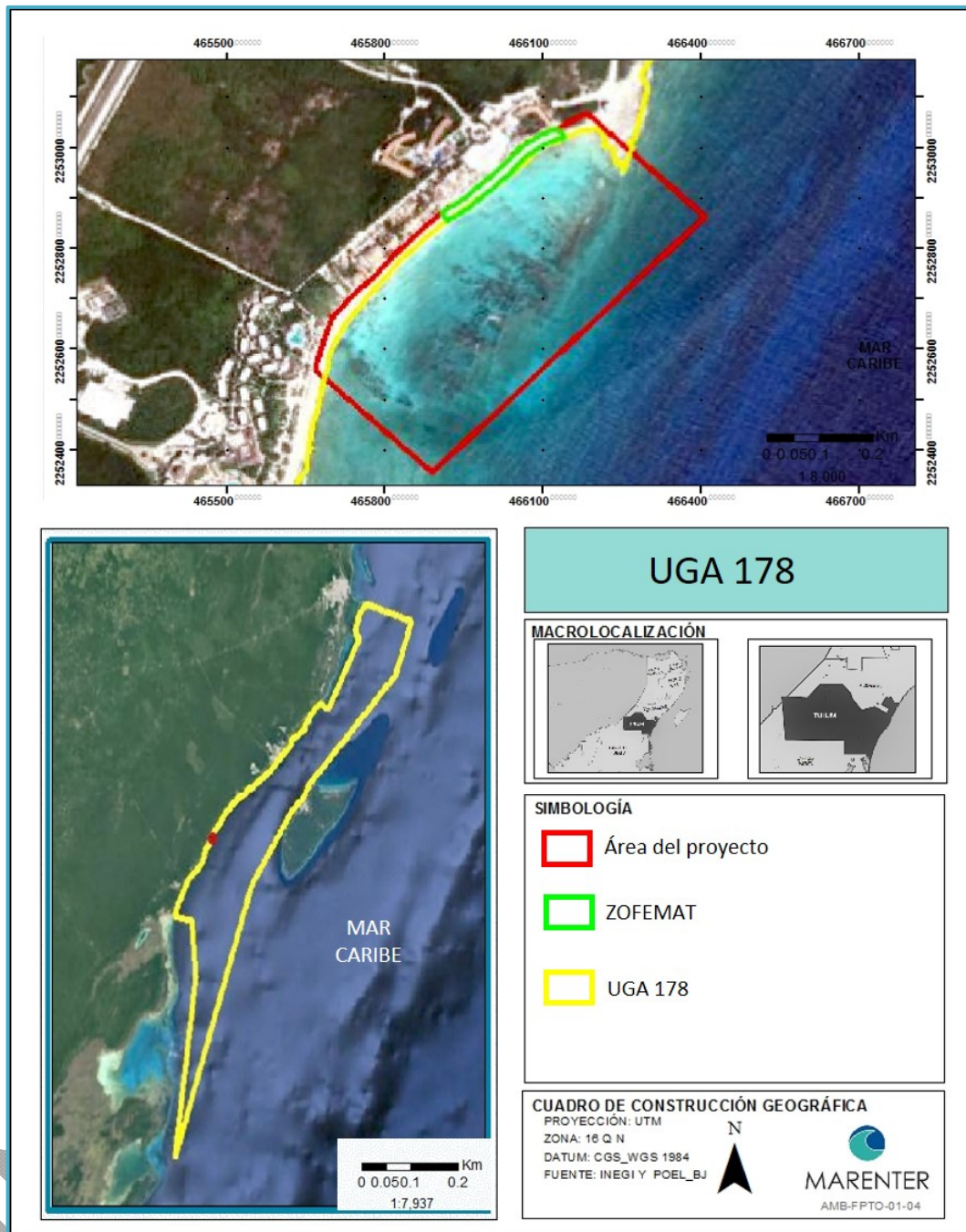


Figura III_ 4.Ubicación del proyecto respecto a la UGA marina 178.

A continuación se presenta la vinculación de las acciones específicas de la UGA 178 (Tabla III_ 5).

Tabla III_ 5. Acciones Específicas para la UGA 178 del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto.

Clave	Acciones Específicas	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 área del proyecto se encuentra dentro de dos ANP's de competencia Federal de reciente creación.
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 se encontraron algunas especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales no serán afectadas por las obras del proyecto, por lo tanto se cumplirá con la presente 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 Hotel Grand Oasis Tulum ha perdido arena en los últimos años. Con las obras del proyecto se pretende la recuperación de la playa a través de la colocación de rompeolas paralelos y la relocalización de arena, con esto se logrará mantener el perfil de la costa sin afectar los patrones naturales de circulación de las corrientes.
A033	Fomentar el aprovechamiento de la energía eólica, excepto cuando su infraestructura pueda afectar corredores de especies migratorias.	Las presentes acciones no aplican al proyecto dado la naturaleza de este.
A034	Fomentar mecanismos de generación de energía eléctrica usando la fuerza mareomotriz.	

Clave	Acciones Específicas	Vinculación con el proyecto
A040	Impulsar la sustitución de las actividades de pesca extractiva por actividades de producción acuícola con especies nativas de la zona en la cual se aplica el programa y con tecnologías que no contaminen el ambiente y cuya infraestructura no afecte los sistemas naturales.	El proyecto consiste en la recuperación de la playa, por lo tanto, la presente acción no aplica.
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.	
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	Redimensionar, y ajustar las flotas pesqueras y los esfuerzos de captura a las capacidades y estados actuales y previsibles de las poblaciones en explotación.	
A071	Diseñar e instrumentar acciones coordinadas entre sector turismo y sector conservación para reducir al mínimo la afectación de los ecosistemas en zonas turísticas y aprovechar al máximo el potencial turístico de los recursos. Impulsar y fortalecer las redes de turismo de la naturaleza (ecoturismo) en todas sus modalidades como una alternativa al desarrollo local respetando los criterios de sustentabilidad según la norma correspondiente.	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.
A073	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al turismo, con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones predictivas y programas de monitoreo, que garanticen la no afectación de los recursos naturales.	Las presentes acciones no aplican al proyecto dado la naturaleza de este.
A074	Construir, modernizar y ampliar la infraestructura portuaria de gran tamaño de apoyo al tráfico comercial de mercancías; con obras sustentadas en estudios específicos, modelaciones	

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

A continuación se describen los 16 criterios para la Zona Costera Inmediata del Mar Caribe para las UGAS 139 y 178 (Tabla III_ 6). Esta zona inicia en el límite internacional México-Bélice y termina en el Norte sobre el extremo occidente de la Isla de Holbox.

Tabla III_ 6. Criterios de Zona Costera Inmediata al Mar Caribe del Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe vinculada al proyecto.

Clave	Descripción de criterios de ZCI	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.	Las obras que se pretenden realizar con el presente proyecto, no serán construidas sobre formaciones arrecifales. Sin embargo, dentro del área del proyecto existen formaciones arrecifales que, si bien no cuentan con una gran extensión y que presentan diferentes grados de afectación, con la implementación de los arrecifes artificiales se busca proteger y preservar este sistema por lo que se cumple con lo establecido.
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.	El presente estudio se realiza para obtener la autorización en materia de impacto ambiental por parte de la SEMARNAT, tal como lo establece la LGEEPA y demás normatividad aplicable. De la misma manera se presentan los impactos que el proyecto pudiera causar al medio, así como sus medidas para su preservación.
ZMC-03	Sólo se permitirá la captura de mamíferos marinos, aves y reptiles para fines de investigación, rescate y traslado con fines de conservación y preservación, conforme a lo dispuesto en la Ley General de Vida Silvestre y demás disposiciones jurídicas aplicables.	El proyecto no contempla actividades de captura de mamíferos marinos, aves, ni reptiles, por lo que el presente criterio no aplica.
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 a la caracterización realizada en el área del proyecto y alrededores, existen algunas formaciones arrecifales, las cuales no serán afectadas por las obras y

Clave	Descripción de criterios de ZCI	Vinculación con el proyecto
		actividades, con el fin de cumplir con lo establecido, se somete a evaluación el presente estudio, por lo tanto, se cumple con el presente criterio.
ZMC-05	La recolección, remoción o trasplante de organismos vivos o muertos en las zonas arrecifales u otros ecosistemas representativos, sólo podrá llevarse a cabo bajo las disposiciones aplicables de la Ley General de Vida Silvestre y demás normatividad aplicable.	El proyecto consiste en el mejoramiento de playa, sin embargo, se cumplirá lo establecido en este criterio en caso de realizarse actividades de trasplante de organismos.
ZMC-06	La construcción de estructuras promotoras de playas deberá estar avaladas por las autoridades competentes y contar con los estudios técnicos y específicos que la autoridad requiera para este fin.	La presente MIA, se realiza para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, dado que el proyecto consiste en la recuperación de la playa, Por lo que se cumplirá con lo establecido en este 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.	Todas las actividades que se lleven a cabo durante el desarrollo del proyecto se evitará cualquier tipo de vertimiento de hidrocarburos y productos químicos, siguiendo las medidas establecidas en el capítulo VI de esta MIA, por lo que se cumplirá con el presente criterio.
ZMC-08	Con el objeto de coadyuvar en la preservación de las especies de tortugas que año con año arriban en esta zona costera, es recomendable que las actividades recreativas marinas eviten llevarse a cabo entre el ocaso y el amanecer, esto en la temporada de anidación, principalmente en aquellos sitios de mayor incidencia de dichas especies.	La promovente cumplirá con lo establecido en la NOM 162 SEMARNAT 2012, así mismo coadyuvará a las organizaciones encargadas de llevar a cabo las acciones de protección de las tortugas marinas que anidan en la zona y que están autorizadas por la DGVS.
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 la caracterización realizada en el área del proyecto y alrededores, existen algunas formaciones arrecifales, las cuales no serán afectadas por las obras y actividades, con el fin de cumplir con lo establecido, se somete a evaluación el presente estudio, por lo tanto, 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.	El proyecto implementará acciones para prevenir la contaminación o deterioro en la zona marina.
ZMC-11	Se requerirá que en caso de alguna actividad relacionada con obras de canalización y dragado debidamente	No se contemplan actividades propias de canalización y dragado, sin

Clave	Descripción de criterios de ZCI	Vinculación con el proyecto
	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.	embargo, dentro de las medidas de mitigación se implementará el uso de mallas antidispersión, así como de otras herramientas que mitigan los posibles daños que se puedan producir en el transcurso del proyecto (Ver Capítulo II).
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 presentes acciones no aplican al proyecto dado la naturaleza de este.
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.	Las presentes acciones no aplican al proyecto dado la naturaleza de este.

III.5.3. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Turístico Cancún-Tulum 2001

El programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún Tulum se publicó en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo

el 16 de noviembre de 2001. 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.

III.5.3.1. UGA 7

El área del proyecto se encuentra ubicada en la zona de ZOFEMAT. Sin embargo, de acuerdo al Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada Corredor Cancún Tulum también se localiza dentro de la UGA 7 cuya política es de Conservación; La ubicación del proyecto con base en datos del servidor de la Secretaría del Medio Ambiente (SEMA) puede observarse en la **Figura III_5**. En la **Tabla III_7** se describen sus criterios.

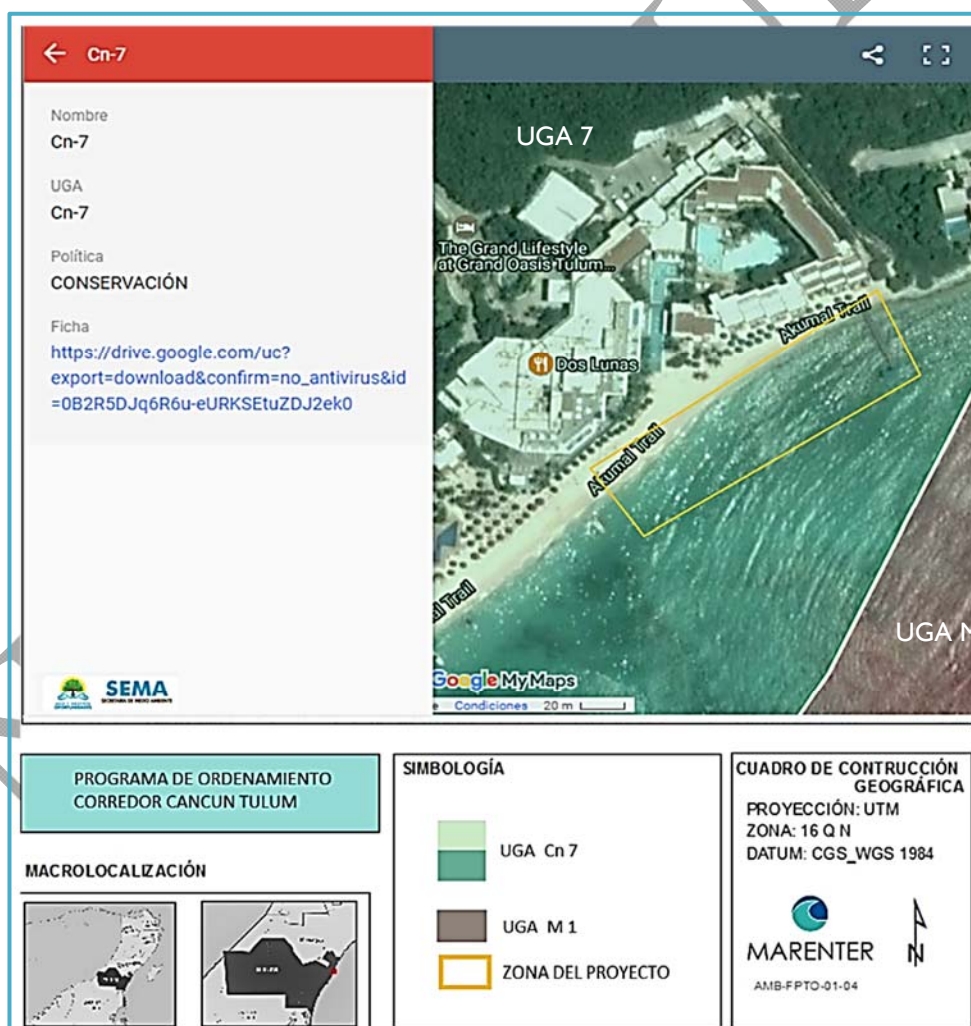


Figura III_5. Ubicación del proyecto respecto a la UGA 7.

Tabla III_ 7.- Características de la UGA 7 del Programa de Ordenamiento Territorial del Corredor Cancún-Tulum.

UGA 7		
Nombre	Conservación	
Política / Fragilidad Ambiental	Conservación 5	
Uso Predominante	Corredor natural	
Usos Compatibles	Flora y fauna	
Usos Condicionados	Infraestructura turismo	
Usos Incompatibles	Acuicultura, agricultura, asentamientos humanos, forestal, industria, minería, pecuario, pesca.	
Criterios	C	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8,10, 11, 12, 13,14, 15, 16, 17, 18, 19
	EI	3, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 18, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 36, 38, 43, 48, 49, 50, 52, 53
	FF	1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 26, 32, 33, 34
	MAE	1, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 17, 18, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 30, 31, 32, 33, 45, 47, 48, 49, 52, 53, 54, 55, 59
	TU	3, 10, 11, 12, 15, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 34, 40, 43, 44, 45

III.5.3.2. Criterios particulares de la UGA 7

Con el fin de demostrar que el proyecto no se contrapone a lo establecido en la UGA 7 se procede a vincular los criterios generales y particulares (Tabla III_ 8).

Tabla III_ 8. Criterios del programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región denominada Corredor Turístico Cancún-Tulum.

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
C-1	Sólo la superficie mínima indispensable para el proyecto constructivo podrá ser despalmada.	No se prevee la remoción de flora dentro del proyecto, por lo que se cumplirá con el criterio.
C-2	Previo a la preparación y construcción del terreno, se deberá llevar a cabo un programa de rescate de ejemplares de flora y fauna susceptibles de ser reubicados en áreas aledañas, o en el mismo predio.	Se contempla la reubicación de fauna bentónica encontrada en el sustrado en sitios cercanos y correspondientes a las obras con el fin de protegerlos, cumpliendo con el presente criterio
C-3	Los campamentos de construcción deberán ubicarse en áreas perturbadas como potreros y acahuals jóvenes, dentro del predio y sobre los sitios de desplante del proyecto, pero nunca sobre humedales, zona federal o vegetación natural.	La bodega provicional será instalada en un sitio asignado dentro del Hotel, por lo cual no estará en contacto con la Zona Federal.

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
C-4	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo in situ de desechos sanitarios.	Los desechos producidos durante el transcurso del proyecto, serán canalizados en los depositos de desechos del Hotel, el cual cuenta con un programa de manejo de estos.
C-5	Los campamentos de construcción deberán contar con un sistema de manejo integral (minimización, separación, recolección y disposición) de desechos sólidos.	
C-7	Al finalizar la obra deberá removerse toda la infraestructura asociada al campamento.	Al finalizar la obra se prevee retirar todo el equipo utilizado para su construcción, así como el personal que fue requerido. Solo se realizarán inspecciones en intervalos de tiempo definido para supervisar avances del proyecto y si lo requiere, mantenimiento.
C-8	Cualquier cambio o abandono de actividad deberá presentar y realizar un programa autorizado de restauración de sitio.	No se prevee abandono, por lo cual la siguiente acción no aplica.
C-10	No se permite la utilización de explosivos, excepto para la apertura de pozos domésticos de captación de agua potable aprobados por un Informe Preventivo Simplificado y en apego a los lineamientos de la SEDENA.	No se prevee la utilización de explosivos por lo que el criterio no aplica.
C-11	No se permite la disposición de materiales derivados de las obras, producto de excavaciones o rellenos sobre la vegetación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
C-12	Los Residuos Sólidos y Líquidos derivados de la Construcción deben contar con un programa integral de manejo y disponerse en confinamientos autorizados por el Municipio.	Los desechos producidos durante el transcurso del proyecto, serán canalizados en los depositos de desechos del Hotel, el cual cuenta con un programa de manejo de estos.
C-13	Deberán tomarse medidas preventivas para la eliminación de grasas, aceites, emisiones atmosféricas, hidrocarburos y ruidos provenientes de la maquinaria en uso en las etapas de preparación del sitio, construcción y operación.	Los equipos son revisados constantemente por lo cual tienen un desempeño óptimo, sin embargo si se llegase a presentar una falla por parte de un equipo, este será trasladado taller donde se proceda a arreglar dicha falla.
C-14	No se permite la utilización de palmas de las especies <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , y <i>Coccothrinax readii</i> (chit, cuca y nakás), como material de construcción excepto las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) o viveros autorizados.	Los materiales de maderables utilizados en las obras, serán adquiridos en lugares que cuenten con certificado, por lo cual se apega al criterio de dicha acción.
C-15	El almacenamiento y manejo de materiales deberá evitar la dispersión de polvos.	Se prevé la disposición de una bodega provisional en la que se almacenará los materiales requeridos para la construcción de las obras del proyecto, adicionalmente a esta

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
		medida se implementará el uso de lonas para evitar la dispersión de polvos
C-17	Los campamentos de obras ubicadas fuera del centro de población no deberán ubicarse a una distancia menor de 4 km. de los centros de población.	La bodega provisional será instalada dentro de un lugar previamente asignado por y dentro del hotel.
C-18	Las cimentaciones no deben interrumpir la circulación del agua subterránea entre el humedal y el mar.	La zona del proyecto no se presentan humedales, además no se prevee la cimentación en ningún aspecto.
C-19	Se recomienda la instalación subterránea de infraestructura de conducción de energía eléctrica y comunicación, evitando la contaminación visual del paisaje.	Los servicios de energía serán suministrados por el Hotel, el cumple con este criterio.
Equipamiento e Infraestructura		
EI-3	La instalación de infraestructura estará sujeta a Manifestación de Impacto Ambiental.	La presente MIA, se realiza para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, dado que el proyecto consiste en la recuperación de la playa, por lo que se cumplirá con lo establecido en este criterio.
EI-5	Los asentamientos humanos y/o las actividades turísticas deberán contar con un programa integral de manejo y aprovechamiento de residuos sólidos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
EI-8	Se promoverá el composteo de los desechos orgánicos, para su utilización como fertilizantes orgánicos degradables en las áreas verdes.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
EI-9	Se promoverá la instalación de sanitarios secos composteros que eviten la contaminación del suelo y subsuelo y la proliferación de fauna nociva en las zonas suburbanas y rurales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
EI-10	Los desarrollos turísticos y asentamientos humanos que incluyan clínicas, hospitales y centros médicos deberán contar con un sistema integral para el manejo y disposición de desechos biológico infecciosos.	
EI-11	Los desarrollos turísticos y/o asentamientos humanos deberán contar con infraestructura para el acopio y manejo de residuos líquidos y sólidos.	Los residuos generados serán dispuestos conforme el manejo del Hotel, de acuerdo con lo establecido a la legislación vigente, por lo que cumplirá con la presente acción.
EI-12	Los desarrollos turísticos y los asentamientos humanos deberán contar con un sistema integral de minimización, tratamiento y disposición final de las aguas residuales in situ, de acuerdo a la normatividad de la Ley de Aguas Nacionales, su	

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
	Reglamento y demás normatividad aplicable vigente	
EI-13	Se prohíbe la canalización del drenaje pluvial hacia el mar y cuerpos de agua superficiales y en caso de ser necesaria la perforación de pozos de absorción para su solución, se deberá obtener la anuencia de la SEMARNAT y la Comisión Nacional del Agua.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
EI-14	Deberá estar separada la canalización del drenaje pluvial y sanitario en el diseño de calles y avenidas, además de considerar el flujo y colecta de aguas pluviales.	La zona del proyecto se ubica en la playa por lo cual el criterio no aplica.
EI-16	Se promoverá la reutilización de las aguas residuales previo cumplimiento de la normatividad vigente en materia de contaminación de aguas.	
EI-17	Las plantas de tratamiento de aguas servidas deberán contar con un sistema que minimice la generación de lodos y contarán con un programa operativo que considere la desactivación y disposición final de los lodos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica, sin embargo, los residuos generados son dispuestos conforme el manejo del Hotel, de acuerdo con lo establecido a la legislación vigente.
EI-18	Se deberá utilizar aguas tratadas para el riego de jardines y/o campos de golf. El sistema de riego deberá estar articulado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales.	
EI-21	Quedan prohibidas las quemas de desechos sólidos y vegetación, la aplicación de herbicidas y defoliantes y el uso de maquinaria pesada para el mantenimiento de derechos de vía.	
EI-22	Los taludes en caminos se deberán estabilizar con vegetación nativa.	
EI-23	Los paramentos de los caminos de acceso deberán ser protegidos con árboles y arbustos nativos.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no se contempla la realización de ninguna de las acciones enlistadas en los presentes criterios.
EI-24	No se permite el derribo de árboles y arbustos ubicados en la orilla de los caminos.	
EI-25	Los caminos de acceso deberán contar con reductores de velocidad y señalamientos de protección de la fauna.	
EI-27	Los caminos que se construyan sobre zonas inundables deberán realizarse sobre pilotes o puentes, evitando el uso de alcantarillas, de tal forma que se conserven los flujos	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo que no se contempla la realización de ninguna de las acciones enlistadas en los presentes criterios.

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
	hidrodinámicos así como los corredores biológicos.	
EI-28	Se prohíbe la instalación de infraestructura para la disposición final de residuos sólidos.	Los residuos generados son dispuestos conforme el manejo del Hotel, de acuerdo con lo establecido a la legislación vigente.
EI-36	No se permite la construcción de muelles.	El proyecto no prevé la construcción de muelles; contempla el desplante de rompeolas paralelos a la línea de costa, uno de ellos con conexión a la playa que no interrumpe el flujo de las corrientes. Estas estructuras son removibles, permitirán el flujo de las corrientes marinas y no se usarán para actividades de embarque y desembarque. El programa de ordenamiento “Obra de material permanente (piedra, hierro y/o concreto) construida a la orilla del mar y que sirve para facilitar el embarque y desembarque de productos y personas, para abrigo de las embarcaciones y protección del área del puerto” y define a un muelle rústico como: “Obra de material no permanente (estructura de madera, cabezales, largueros y cubiertas), su operación no implica obras de alteración del contorno costero como dragados, rellenos, muros perimetrales de protección ni servicios de apoyo” por lo que se cumple con este criterio.
EI-38	Se desarrollarán programas para la instalación de fuentes alternativas de energía.	El proyecto no pretende el desarrollo de fuentes alternativas de energía, la instalación de campos de golf y actividades relacionados con el mismo por lo que los presentes criterios no aplican.
EI-43	Se prohíben los campos de golf.	
EI-48	Todo proyecto de desarrollo turístico en la zona costera, deberá contar con accesos públicos a la zona federal marítimo terrestre, por lo que, en la realización de cualquier obra o actividad, deberá evitarse la obstrucción de los accesos actuales a dicha zona, debiendo proveer accesos a ésta, en el caso de que se carezca de ellos. Eventualmente, podrá permitirse la reubicación de los accesos existentes, cuando los proyectos autorizados así lo justifiquen.	No se obstruirá ni limitará el acceso de la zona federal marítimo terrestre, por lo que se cumple el presente criterio.
EI-49	No deberá permitirse la instalación de infraestructura de comunicación (postes, torres, estructuras, equipamiento, edificios, líneas y antenas) en ecosistemas vulnerables y sitios de alto valor escénico, cultural o histórico.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
EI-50	En las obras de infraestructura sobre áreas marinas o cuerpos de agua, se prohíbe el uso de aceite quemado y de otras sustancias tóxicas en el tratamiento de la madera.	Para la construcción de los rompeolas, estructura de conexión y hamaqueros se emplearán pilotes y tablas de madera dura de la región, las cuales no estarán tratadas para no afectar el medio ambiente marino, así mismo serán adquiridas en establecimientos autorizados, cumpliendo así con la presente acción.
EI-52	El camino paralelo a la costa debe construirse en el ecotono entre la duna posterior y el humedal, dejando pasos y accesos para la fauna.	Dado que la erosión a afectado a través de los años la dimensión de la playa frente al Hotel, la intención del presente proyecto es aumentar la zona de arena de la playa para que pueda ser más accesible.
EI-53	Los caminos ya existentes sobre humedales deberán adecuarse con obras, preferentemente puentes, que garanticen los flujos hidrodinámicos y el libre tránsito de fauna, tanto acuática como terrestre.	No hay presencia de humedales cercanos por lo cual el presente criterio no es aplicable.
Flora y Fauna		
FF-1	Se prohíbe la tala y aprovechamiento de leña para uso turístico y comercial.	Dada la naturaleza del proyecto cuyo objetivo es la restauración de la playa, estos criterios no le son aplicables.
FF-2	Los desarrollos turísticos y/o habitacionales, deberán minimizar el impacto a las poblaciones de mamíferos, reptiles y aves, en especial el mono araña.	
FF-4	En los caminos y calles, se deberá conservar y promover la conectividad de las copas de los árboles para permitir la movilización de la fauna silvestre.	El proyecto consiste en la recuperación de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
FF-5	Los usos del suelo en las áreas adyacentes a las playas de anidación de tortugas estarán sujetos a autorización de impacto ambiental que demuestre la no afectación de las nidadas.	Si bien las playas aledañas al sur (Aventuras DIF y playa adyacente al hotel Bahía Príncipe) del sitio del proyecto es una playa de anidación histórica de al menos dos especies de tortugas marinas, también es cierto que, en la zona colindante al Hotel Grand Oasis Tulum, la actividad de anidación de tortugas es prácticamente nula, en gran medida debido a la gran cantidad de roca en el sitio, por lo que se le cataloga como una playa rocosa. Sin embargo y dado que en la zona existen al menos dos Asociaciones civiles autorizadas para realizar los trabajos de protección y conservación de las tortugas marinas que anidan en la zona, el promovente encaminará acciones de
FF-6	En las playas de arribazón de tortugas sólo se permite la instalación de infraestructura fuera del área de influencia marina que será de 50 metros después de la línea de marea alta o lo que, en su caso, determinen los estudios ecológicos.	
FF-7	Durante el período de anidación los propietarios del predio deberán coordinarse con la autoridad competente para la protección de las áreas de anidación de tortugas.	

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
FF-8	La autorización de actividades en sitios de anidación de tortugas, estará sujeta al programa de manejo.	coordinación para coadyuvar en las acciones que se realizan, así mismo, acatará lo estipulado en la NOM-162-SEMARNAT-2012.
FF-9	Se prohíbe alterar las dunas y playas en áreas de arribazón de tortugas.	
FF-10	En playas de arribazón de tortugas se prohíbe la iluminación directa al mar y la playa.	El proyecto no contempla la instalación de iluminación directa al mar y la playa con el fin de no generar impactos adverso a la fauna de la zona. por lo que se cumple el criterio en cuestión
FF-11	En las áreas adyacentes a las playas de arribazón de tortugas, de requerirse iluminación artificial, ésta será ámbar, para garantizar el arribazón de las tortugas, debiendo restringirse alturas e inclinación en función de estudios específicos.	
FF-12	Se prohíbe el tránsito de vehículos automotores sobre la playa salvo el necesario para acciones de vigilancia y mantenimiento autorizados.	
FF-13	Se realizará la señalización de las áreas de paso y uso de las tortugas marinas durante la época de anidación y desove de la tortuga marina.	El promovente coordinará acciones de protección y conservación de tortugas con las asociaciones que realizan trabajos en la zona, apoyando en todo momento lo estipulado en la NO-162-SEMARNAT-2012 así como lo que la autoridad establezca en el resolutivo por lo que se tomaran las medidas necesarias para no interferir con el proceso de anidación, cumpliendo con estas acciones con el presente criterio.
FF-14	En playas de arribazón de tortugas no se permite el acceso a ganado vacuno, porcino, caballar, ovino o de cualquier otra índole, la introducción de especies exóticas, ni el acceso de perros y gatos, así como la permanencia de residuos fecales de los mismos en la playa.	
FF-15	En las áreas verdes deberán dejarse en pie los árboles más desarrollados de la vegetación original según la especie.	El proyecto consiste en la recuperación de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
FF-16	Se prohíbe la extracción, captura o comercialización de especies de flora y fauna silvestre, salvo lo que la Ley General de Vida Silvestre prevea.	No se prevee la extracción de ningún tipo de organismo, por lo que el presente criterio no aplica.
FF-17	Se permite establecer viveros e invernaderos autorizados.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, los presentes criterios no aplican.
FF-18	Se prohíbe el uso de compuestos químicos para el control de malezas o plagas. Se promoverá el control mecánico o biológico.	
FF-19	Se promoverá la instalación de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS) no extractivas.	
FF-20	No se permite la extracción de flora y fauna acuática en cenotes, excepto para fines de investigación autorizado por la SEMARNAT.	No se presenta ningún tipo de estas formaciones aledañas a la zona, así como no se prevee la extracción de ningún tipo de organismo.

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
FF-21	Se prohíbe el aprovechamiento de las plantas <i>Thrinax radiata</i> , <i>Pseudophoenix sargentii</i> , <i>Chamaedorea seifrizii</i> , <i>Coccothrinax readii</i> y <i>Beaucarnea ameliae</i> (chit, cuca, xiat, nakás y despeinada o tsipil) y todas las especies de orquídeas, a excepción de las provenientes de Unidades de Conservación, Manejo y Aprovechamiento Sustentable de la Vida Silvestre (UMAS)	Durante el transcurso del proyecto no se removerán ni aprovecharán ningún tipo de recursos del área.
FF-22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	No se contempla la introducción de ningún tipo de especie biológica dentro del proyecto.
FF-23	Se promoverá la erradicación de las plantas exóticas perjudiciales a la flora nativa, particularmente el pino de mar <i>Casuarina equisetifolia</i> y se restablecerá la flora nativa.	Dada la naturaleza del proyecto cuyo objetivo es la restauración de la playa, estos criterios no le son aplicables.
FF-24	En las áreas verdes se emplearán plantas nativas y se restringirán aquellas especies que sean perjudiciales a esta flora.	
FF-26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	No se prevee el uso de explosivos en el transcurso del proyecto.
FF-32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.	Dada la naturaleza del proyecto cuyo objetivo es la restauración de la playa mediante la relocalización de arena, se implementarán las estrategias pertinentes para que los cambios originados en el desarrollo del proyecto sean mínimos y mitigables, por lo cual la presente MIA se someterá a evaluación y aceptación para no contradecir este criterio.
FF-33	Los desarrollos nuevos y/o existentes deberán garantizar la permanencia de las poblaciones de cocodrilos.	Dada la naturaleza del proyecto cuyo objetivo es la restauración de la playa, estos criterios no le son aplicables
FF-34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	De acuerdo a los estudios realizados, en el área marina cercana al proyecto se encontraron especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales no serán afectadas por las obras del proyecto, por lo tanto se cumplirá con la presente acción.
Manejo de Ecosistemas		
MAE-1	En las playas sólo se permite la construcción de estructuras temporales como palapas de madera o asoleaderos.	Las estructuras que se habilitarán en la zona marítima adyacente a la playa por lo que dicho criterio no aplica

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
MAE-4	No se permite encender fogatas en las playas.	No se realizarán fogatas durante el transcurso del proyecto en la playa ni dentro de la propiedad del Hotel.
MAE-5	Se prohíbe la extracción de arena de playas, dunas y lagunas costeras.	Dada la naturaleza del proyecto cuyo objetivo es la restauración de la playa mediante la relocalización de arena a la playa, de un banco de arena cercano, se implementarán las estrategias pertinentes para que los cambios originados en el desarrollo del proyecto sean mínimos y mitigables, por lo cual la presente MIA se someterá a evaluación y aceptación para no contradecir este criterio.
MAE-6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	Para el desarrollo del proyecto se requerirá de equipos menores como motosierras, taladros, y bombas sumergibles entre otros, los cuales se les dará el debido mantenimiento, por lo que estará cumpliendo con la presente acción.
MAE-7	No se permite la infraestructura recreativa y de servicios en el cordón de las dunas frontal.	Dada la naturaleza del proyecto cuyo objetivo es el mejoramiento de la playa, estos criterios no le son aplicables.
MAE-8	La construcción de edificaciones podrá llevarse a cabo después del cordón de dunas, a una distancia no menor de 40 m. de la Zona Federal y en altura máxima de 6 m.	Dada la naturaleza del proyecto cuyo objetivo es la restauración de la playa, estos criterios no le son aplicables.
MAE-9	No deberán realizarse nuevos caminos sobre dunas.	
MAE-10	Solo se permite la construcción de accesos peatonales elevados y transversales sobre las dunas.	
MAE-11	No se permite la remoción de la vegetación natural en el cordón de las dunas, ni la modificación de éstas.	Dada la naturaleza del proyecto cuyo objetivo es la restauración de la playa, estos criterios no le son aplicables.
MAE-12	La utilización de los humedales estará sujeta a la autorización de impacto ambiental que garantice el mantenimiento de los procesos geohidrológicos, calidad de agua, flujo de nutrientes y diversidad biológica	Cerca de la zona del proyecto no se encuentra ningún humedal por lo cual este criterio no le es aplicable.
MAE-14	Complementario a los sistemas de abastecimiento de agua potable, en todas las construcciones se deberá contar con infraestructura para la captación de agua de lluvia.	Dada la naturaleza del proyecto cuyo objetivo es el mejoramiento de la playa, estos criterios no le son aplicables.
MAE-15	El aprovechamiento de aguas subterráneas deberá garantizarse con estudios	El proyecto no aprovechará aguas subterráneas por lo que el presente criterio no aplica.

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
	geohidrológicos, aprobadas por la CNA para justificar que la extracción no produce intrusión salina.	
MAE-17	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona federal y cuerpos de agua.	La vegetación presente no se verá afectada dado que el proyecto se realizará en la playa.
MAE-18	Se deberá mantener o en su caso restaurar la vegetación de la zona perimetral a los cuerpos de agua.	
MAE-21	Sólo se permite desmontar hasta el 15% de la cobertura vegetal del predio, con excepción del polígono de la UGA 7 que incluye el área de X'cachel-X'cachelito.	
MAE-23	La reforestación deberá realizarse con flora nativa.	
MAE-24	No se permite modificar o alterar física y/o escénicamente dolinas, cenotes y cavernas.	
MAE-25	No se permitirá el dragado, relleno, excavaciones, ampliación de los cenotes y la remoción de la vegetación, salvo en caso de rescate, previo estudio de impacto ambiental.	No se encuentra cenotes o cavernas en el área donde se ubicarán las obras por lo que los presentes criterios no aplican.
MAE-26	Se prohíbe el desmonte, despalme o modificaciones a la topografía en un radio de 50 m. alrededor de los cenotes, dolinas y/o cavernas.	
MAE-27	La utilización de cavernas y cenotes estará sujeta a una evaluación de impacto ambiental y estudios ecológicos que permitan generar medidas que garanticen el mantenimiento de la biodiversidad; promoviendo además la autorización para su uso ante la Comisión Nacional del Agua.	
MAE-29	Los proyectos a desarrollar deberán garantizar la conectividad de la vegetación natural entre predios colindantes para la movilización de fauna silvestre.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
MAE-30	En zonas inundables no se permite la alteración de los drenajes naturales principales.	El proyecto consiste en la recuperación de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
MAE-31	Las obras autorizadas sobre manglares deberán garantizar el flujo y reflujo superficial del agua a través de un estudio geohidrológico.	

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
MAE-32	Se prohíbe la obstrucción y modificación de escurrimientos pluviales.	
MAE-33	Se promoverá el control integrado en el manejo de plagas, tecnologías, espacio y disposición final, de envases de plaguicidas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
MAE-45	El aprovechamiento, tala y relleno del manglar en ningún caso deberá exceder el 10% de la cobertura incluida en el predio y deberá realizarse de tal forma que no se afecte la continuidad y calidad de los procesos hidrodinámicos y dinámica poblacional de las especies de manglar, así mismo deberá garantizarse la permanencia del 90% de manglar restante. La porción a desmontar no deberá rebasar el porcentaje de despalme permitido para el predio.	No se encuentra ningún manglar cercano a la zona del proyecto por lo cual este criterio no es aplicable.
MAE-47	El aprovechamiento de los cuerpos de agua se deberá justificar con estudios geohidrológicos aprobados por la Comisión Nacional del Agua.	Para el desarrollo del proyecto solo se preve el uso de agua del tipo sanitario dentro de las instalaciones del Hotel.
MAE-48	Solo se permite la utilización de fertilizantes orgánicos, herbicidas y plaguicidas biodegradables en malezas, zonas arboladas, derechos de vía y áreas verdes	En ninguna de las etapas del proyecto se contempla el uso de fertilizantes, herbicidas o pesticidas por lo que los presentes criterios no aplican
MAE-49	En las áreas verdes solo se permite sembrar especies de vegetación nativa.	
MAE-52	La reforestación en áreas urbanas y turísticas deberá realizarse con flora nativa, o aquella tropical que no afecte a esta misma vegetación, que no perjudique el Desarrollo Urbano y que sea acorde al paisaje caribeño.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, además todas las obras seran realizadas en una porción de la playa , por lo tanto este criterio no le es aplicable.
MAE-53	Se prohíbe la utilización de fuego o productos químicos para la eliminación de la cobertura vegetal y/o quema de desechos vegetales producto del desmonte.	
MAE-54	Las áreas que se afecten sin autorización, por incendios, movimientos de tierra, productos o actividades que eliminen y/o modifiquen la cobertura vegetal no podrán ser comercializados o aprovechados para ningún uso en un plazo de 10 años y deberán ser reforestados con plantas nativas por sus propietarios, previa notificación al municipio.	Dado que el proyecto se realizará en la playa no aplican estos criterios, sin embargo se prohibirá el uso de fogatas durante la obra.
MAE-55	Se prohíbe la acuicultura en cuerpos de agua naturales.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
MAE-59	Para la zona comprendida entre la carretera federal y el Área Natural Protegida de X'cachel-X'cachelito, solo se permite desmontar hasta el 10 % de la cobertura vegetal del predio.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa frente al Hotel dentro del municipio de Tulum, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
Turismo		
TU-3	Se podrán llevar a cabo desarrollos turísticos con una densidad neta de hasta 30 cuartos/ha. en el área de desmonte permitida.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
TU-10	Las actividades recreativas deberán contar con un programa integral de manejo de residuos sólidos y líquidos.	Los residuos generados serán dispuestos conforme el manejo del Hotel, de acuerdo con lo establecido a la legislación vigente.
TU-11	Las actividades recreativas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales hacia la flora, fauna y formaciones geológicas.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
TU-12	En el espeleobuceo no se permitirá molestar, capturar o lastimar a la fauna cavernícola ni modificar, ni alterar o contaminar el ambiente de la caverna.	
TU-15	Las edificaciones no deberán rebasar la altura promedio de la vegetación arbórea del Corredor que es de 12.0 m.	La altura de los rompeolas es sobre el nivel del mar a no más de 0.5 m de altura.
TU-17	La construcción de hoteles e infraestructura asociada ocupará como máximo el 10% del frente de playa del predio que se pretenda desarrollar.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
TU-18	Las actividades turísticas y/o recreativas estarán sujetas a estudios ecológicos especiales que determinen áreas y horarios de actividades, así como la capacidad de carga de conformidad con la legislación vigente en la materia.	
TU-21	En los casos en que las zonas aptas para el turismo colinden con alguna área natural protegida, deberán establecerse zonas de amortiguamiento entre ambas, a partir del límite del área natural protegida hacia la zona de aprovechamiento.	
TU-22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así	Para la realización del proyecto no se prevee modificación alguna del pequeño arrecife que se encuentra paralelo a la línea de costa, por lo cual no contraviene lo establecido.

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
	como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	
TU-23	Excepto lo mencionado en el criterio TU 22, en las actividades y los desarrollos turísticos, el área no desmontada quedará distribuida perimetralmente alrededor del predio y del conjunto de las edificaciones e infraestructura construidas.	El equipo permanecera dentro de la bodega exepcto en jornadas laborales, sin embargo el espacio utilizado sobre la playa será mínimo.
TU-24	En las actividades y desarrollos turísticos, el cuidado conservación y mantenimiento de la vegetación del área no desmontada es obligación de los dueños del desarrollo o responsable de las actividades mencionadas, y en caso de no cumplir dicha obligación, se aplicarán las sanciones correspondientes conforme a la normatividad aplicable vigente	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
TU-34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, por lo tanto, el presente criterio no aplica.
TU-40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	Dado que gran parte del proyecto se llevará a acabo en la playa se evitará el contacto directo con especies incluyendo su alimentación con objeto de que la obra tenga los menores impactos posibles.
TU-43	En las Zonas Arqueológicas solo se permite la construcción de obras, infraestructura o desarrollo avalada por el Instituto Nacional de Antropología e Historia.	
TU-44	Antes de efectuar cualquier tipo de desarrollo e infraestructura se deberá efectuar un reconocimiento arqueológico y notificar al Instituto Nacional de Antropología e Historia de cualquier vestigio o sacbé (camino blanco maya) que se encuentre.	No se presentan zonas arqueológicas dentro del proyecto por lo cual el presente criterio, no es aplicable.
TU-45	Se consideran como equivalentes: <ul style="list-style-type: none"> • Una villa a 2.5 cuartos de hotel. • Un departamento, estudio o llave hotelera a 2.0 cuartos de hotel. • Un cuarto de clínica hotel a 2.0 cuartos de hotel • Un camper sencillo y cuarto de motel a 2.0 cuartos de hotel. 	El proyecto no contempla la construcción de cuartos hoteleros, por lo el presente criterio no le aplica.

Clave	Criterios de la UGA 7	Vinculación con el Proyecto
Construcción		
	<ul style="list-style-type: none"> • Un cuarto de motel a 1 cuarto de hotel. • Una Junior suite a 1.5 cuarto de hotel. • Una suite a 2 cuartos de hotel. <p>Se define como cuarto hotelero tipo al espacio de alojamiento destinado a la operación de renta por noche, cuyos espacios permiten brindar al huésped servicios sanitarios, área dormitorio para dos personas, guarda de equipaje y área de estar; no incluirá locales para preparación o almacenamiento de alimentos y bebidas. La cuantificación del total de cuartos turísticos incluye las habitaciones necesarias del personal de servicio, sin que esto incremente su número total.</p>	

Considerando la naturaleza del proyecto y relacionándolo con el Artículo 3 del Programa de Ordenamiento Ecológico para el Corredor Cancún – Tulum que es un instrumento de política ambiental, cuyo objetivo es alentar un desarrollo turístico e infraestructura de servicios congruentes a políticas ambientales que permitan la permanencia de sus recursos naturales sin llegar al conservacionismo extremo o a un desarrollo sin límites que provoque deterioro y pueda conducir a la destrucción de una de las regiones del Caribe Mexicano que aún conserva su belleza y valor ecológico. La habilitación del proyecto, no pretende llevar un desarrollo desmedido que pudiera generar la destrucción del entorno ecológico, sino al contrario, con las obras, se pretende restaurar y generar condiciones ambientales existentes con anterioridad que se perdieron por eventos climáticos extraordinarios.

III.5.3.3. UGA M1

Las obras del proyecto están fuera de la UGA M1 (**Figura III_ 6**), su política es la protección y uso predominante las actividades marinas (**Tabla III_ 9**).

Fuente cartográfica: Secretaría de Medio ambiente del estado de Quintana Roo <http://sema.qroo.gob.mx/bitacora/index.php/cartografia/modelo-poet-corredor-cancun-tulum>

Con el fin de demostrar que el proyecto no se contrapone a lo establecido en esta UGA se procede a vincularlo con sus criterios (**Tabla III_ 10**).

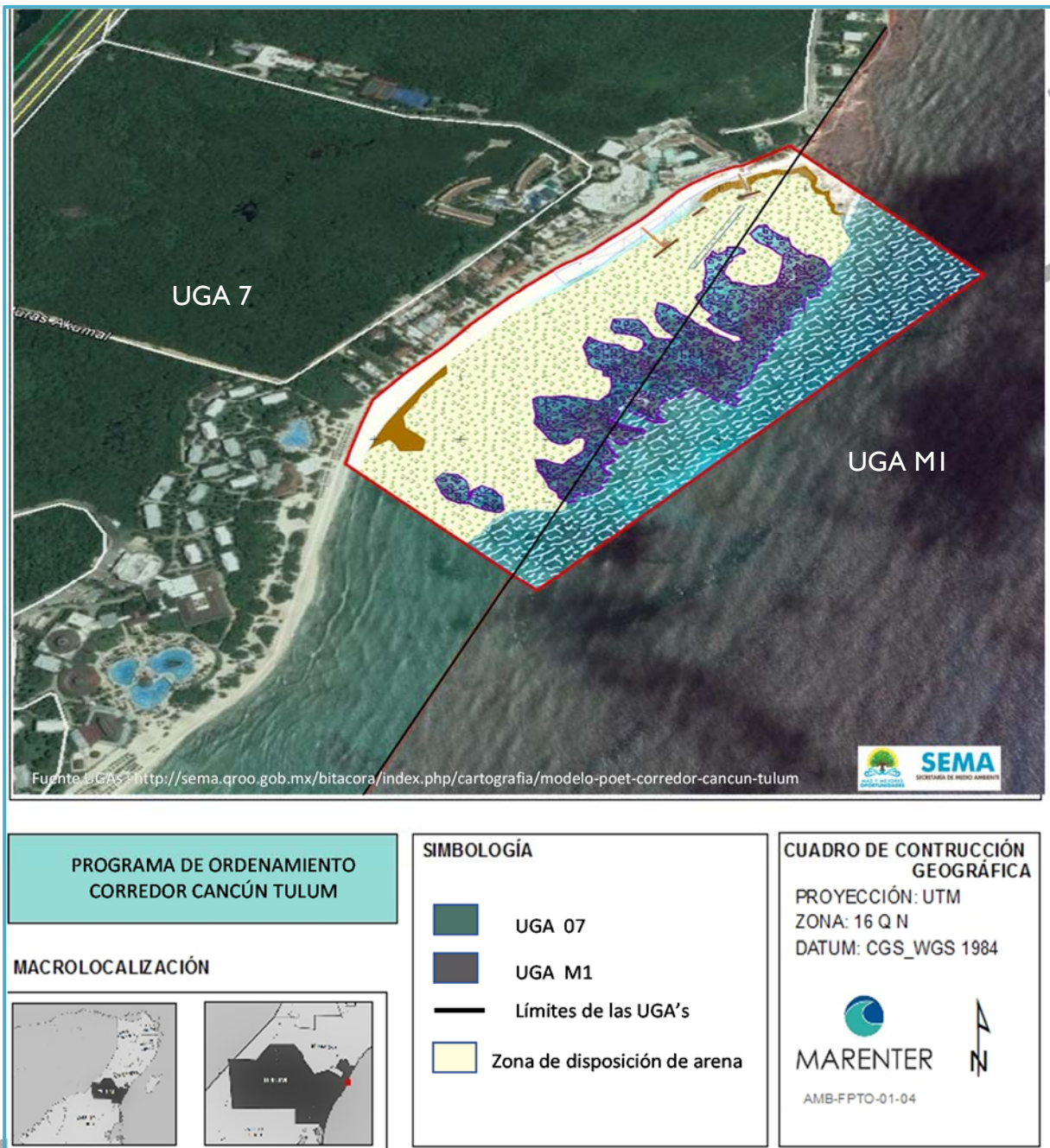


Figura III_6. Ubicación del proyecto respecto a la UGA M1 del POET del corredor Cancún Tulum.

Tabla III_ 9. Características de la UGA Marina M1 del Programa de Ordenamiento Territorial del Corredor Cancún-Tulum.

UGA M1		
Nombre	Litoral Costero	
Política/Fragilidad Ambiental	Protección 5	
Uso Predominante	Actividades marinas	
Usos Compatibles	Corredor Natural	
Usos Condicionados	Turismo	
Usos Incompatibles	Acuicultura, Infraestructura y Pesca.	
Criterios	EI.-	1,36,37
	FF.-	3,22,25,26,27,28,29,30,32,34,35
	MAE.-	3,6,56
	TU.-	6,7,8,9,19,20,22,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42.

Tabla III_ 10. Vinculación del proyecto con la UGA M1 del POET Corredor Cancún-Tulum.

Clave	Criterios de la UGA M1	Vinculación con el proyecto
Equipamiento e Infraestructura		
EI-1	Se prohíbe la instalación de cualquier tipo de infraestructura.	<p>El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa a favor de las tortugas y de la fauna marina; así como mejorar la calidad del entorno de los arrecifes de coral ubicados en la zona marina frente del Hotel Grand Oasis Tulum, mediante trabajos para relocalizar la arena acumulada entre las formaciones de arrecifes y esparcida en capas de poco espesor en el fondo marino, la habilitación de tres rompeolas paralelos a la costa con cubierta de madera, uno de ellos con conexión que no interrumpe el flujo marino, colocación de tubos de geotextil rellenos con arena bajo el muelle existente, hamaqueros y un sendero de esnorqueleo.</p> <p>Así mismo también se realizarán actividades de retiro de rocas sueltas en el área marina cercana a la playa y relocalización de arena sobre la playa.</p> <p>Estos trabajos no se realizarán dentro de la zona de influencia de la UGA M1, ya que estas obras serán habilitadas en la UGA 7.</p> <p>Los elementos mencionados que se habilitarán en la playa se consideran de carácter temporal dado que no permanecerían frente a alguna eventualidad como una tormenta tropical fuerte o huracán.</p>

Clave	Criterios de la UGA M1	Vinculación con el proyecto
		Por lo anterior las obras a habilitar y las actividades a realizar son congruentes con este criterio.
EI-36	No se permite la construcción de muelles.	<p>El proyecto no contempla la construcción de muelles, cuya definición en el POET Cancún-Tulum es:</p> <p>“Muelle: Obra de material permanente (piedra, hierro y/o concreto) construida a la orilla del mar y que sirve para facilitar el embarque y desembarque de productos y personas, para abrigo de las embarcaciones y protección del área del puerto.”</p> <p>No se prevé la habilitación de infraestructura ni actividades dentro de la UGA M1, como se menciona en el criterio EI.</p> <p>Dado lo anterior se cumple con el presente criterio.</p>
EI-37	No se permite la construcción de embarcaderos.	El proyecto no contempla la construcción de embarcaderos, por lo que se cumplirá con el presente criterio.
Flora y Fauna		
FF-3	Se prohíbe la captura de mamíferos marinos.	El proyecto no contempla la captura de mamíferos marinos ni la introducción de especies exóticas invasivas, por lo que se cumplirá con estos criterios.
FF-22	Se prohíbe la introducción de especies de flora y fauna exóticas invasivas.	
FF-25	Se prohíbe la alteración y remoción de pastos del fondo marino.	No se realizarán actividades de remoción de pastos marinos, por lo que se cumplirá con lo establecido en el presente criterio.
FF-26	Se prohíbe el uso de explosivos, dragados y construcciones cercanas a arrecifes y manglares.	<p>El proyecto no contempla dragados ni construcciones cercanas a arrecifes. La definición de dragado corresponde a:</p> <p>“Proceso de mantenimiento o incremento de profundidad con el uso de una draga de los puertos de mar, los ríos, etc.”</p> <p>Con base en a la caracterización realizada se observaron algunos parches arrecifales localizados a una distancia mayor a 100 m de la línea de costa, no serán afectados por las obras a realizarse en la playa.</p> <p>Si bien se prevé un sendero de esnorqueo con arrecifes artificiales, estos serán para mejorar el</p>

Clave	Criterios de la UGA MI	Vinculación con el proyecto
		<p>ambiente marino, aunado a las actividades de absorción de arena acumulada entre las formaciones coralinas para así generar mejores condiciones, aumentando su oportunidad de sobrevivencia y desarrollo.</p> <p>Dado lo anterior, se cumplirá con el presente criterio.</p>
FF-27	La ubicación y construcción de puntos de anclaje estará sujeta a estudios específicos.	Dada la naturaleza del proyecto, estos criterios no le son aplicables.
FF-28	No se permitirá el anclaje de embarcaciones en un radio menor de 35 m inmediatos al arrecife.	
FF-29	El anclaje de embarcaciones solo se permitirá en zonas de arenales y ceibadales.	
FF-30	No se permitirá la recolección, remoción o trasplante de organismos vivos, muertos o materiales naturales, ni arrojar ningún tipo de desperdicios en los arrecifes.	<p>Durante el desarrollo del proyecto se aplicarán medidas para prevenir y mitigar los posibles impactos causados por el proyecto, al final de la etapa constructiva se realizarán actividades de limpieza en el área de las obras.</p> <p>No se recolectarán o transplantarán organismos vivos, por lo tanto se cumplirá con el presente criterio.</p>
FF-32	Se prohíben los dragados, apertura de canales, boca y cualquier obra o acción que afecte a la comunidad coralina y la línea de costa.	<p>El proyecto no consiste en dragados¹, únicamente se relocará arena mediante bombeo hidráulico para la mantenimiento de la playa y conjuntamente estabilizar la línea de costa. No se afectará a la comunidad coralina, por el contrario se prevé mejorar la calidad del entorno de los arrecifes de coral ubicados frente al hotel mediante trabajos para relocar la arena acumulada y trasladarla a la playa, con lo que disminuirá la turbidez que afecta al desarrollo natural de estos organismos.</p> <p>Se colocarán mallas de geotextil antidispersión durante la relocación de arena en la playa.</p> <p>Dado lo anterior se cumplirá con el presente criterio.</p>
FF-34	En zonas donde exista la presencia de especies incluidas en la NOM ECOL-059-	Durante la caracterización de flora y fauna se registraron dos especies listadas en la NOM-059-

¹ Dragado: Proceso de mantenimiento o incremento de profundidad con el uso de una draga de los puertos de mar, los ríos, etc. Tomado del POET Corredor Cancún-Tulum 2001, pág 35.

Clave	Criterios de la UGA M1	Vinculación con el proyecto
	1994, deberán realizarse los estudios necesarios para determinar las estrategias que permitan minimizar el impacto negativo sobre las poblaciones de las especies aludidas en esta norma.	SEMARNAT-2010, pertenecientes a los corales <i>Plexaura homomalla</i> y <i>Acropora palmata</i> , sin embargo no serán afectados por las obras y actividades del proyecto. Se aplicarán las medidas correspondientes durante la etapa de preparación y construcción del proyecto, por lo tanto se cumplirá con el presente criterio.
FF-35	Se prohíbe la construcción de cualquier tipo de estructura promotora de playa.	Las obras contempladas no se localizan dentro del área de influencia de la UGA M1. La playa frente al Hotel Grand Oasis Tulum presenta erosión causada por la incidencia de fenómenos meteorológicos. En el año 2004 había una playa de aproximadamente 30 m de ancho, en la actualidad hay zonas con 15 m. Con las obras propuestas en el presente proyecto se pretende restituir y estabilizar la línea de costa propiciando condiciones aptas para el arribo de tortugas durante su época de anidación. Dado lo anterior, las obras del proyecto son congruentes con lo establecido en el presente criterio ya que la recuperación de playa traerá beneficios ambientales y económicos a la región.
Manejo de Ecosistemas		
MAE-3	No se permite modificar el contorno costero, eliminar manglar y pastos marinos, alterar la calidad del agua, ni hacer relleno del litoral rocoso a excepción de andadores de acceso a la costa y asoleaderos con piso de arena.	Dada la naturaleza del proyecto que consiste en el mejoramiento y mantenimiento de la playa en favor de las tortugas y demás fauna marina a través de obras que también permitirán el acceso a la costa y zona marina, por lo que se cumple con este criterio.
MAE-6	Se prohíbe el vertimiento de hidrocarburos y productos químicos no biodegradables.	Se cumplirá con lo establecido en este criterio ya que no se verterán hidrocarburos ni productos químicos no biodegradables..
MAE-56	Se prohíben las actividades recreativas marinas en el periodo de anidación de tortugas desde el ocaso hasta el amanecer.	Durante el periodo de preparación y construcción del proyecto se trabajará en horarios diurnos, preferentemente de 8:00 am a 5:00 pm, por lo que se cumplirá con este criterio.
Turismo		
TU-6	La visita a las áreas arrecifales deberá estar sujeta a estudios específicos.	Dada la naturaleza del proyecto, el presente criterio no es aplicable.
TU-7	Se prohíbe la utilización de embarcaciones motorizadas en caletas y cenotes costeros.	

Clave	Criterios de la UGA M1	Vinculación con el proyecto
TU-8	Las actividades náuticas deberán contar con un reglamento que minimice impactos ambientales.	
TU-9	No se permite el acuatizaje de hidroaviones.	
TU-19	No se permitirá la práctica de ningún tipo de deporte acuático motorizado a menos de 100 metros de distancia de las formaciones coralinas.	
TU-20	No se permitirá el uso de plataformas o embarcaciones para fines de buceo y esnorqueleo masivos.	<p>Dentro del área de influencia de la UGA M1 no se contempla la realización de actividades o de construcción de ningún tipo de infraestructura, por lo que el proyecto es congruente con este criterio.</p> <p>De acuerdo al POET Corredor Cancún Tulum la definición de plataforma es:</p> <p>“Cualquier estructura flotante y móvil en el agua, sobre cuyo piso se puede reunir cierta variedad de mercancía, servicios y actividades recreativas.”</p> <p>Dado lo anterior y a la naturaleza del proyecto, el presente criterio no le es aplicable, ya que no se contempla la habilitación de plataformas para fines de buceo y esnorqueleo masivos.</p>
TU-22	En el desarrollo de los proyectos Turísticos, se deberán mantener los ecosistemas excepcionales tales como formaciones arrecifales, selvas subperennifolias, manglares, cenotes y caletas, entre otros; así como las poblaciones de flora y fauna incluidos en la NOM 059.	El área del proyecto no forma parte de algún ecosistema excepcional, sin embargo se prevé el cuidado del medio, así como de las especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2010, las cuales no serán afectadas con las obras. Por lo tanto se cumplirá con este criterio.
TU-26	Sólo se permite la navegación de embarcaciones en tránsito y de acuerdo a las rutas establecidas.	Dada la naturaleza del proyecto consistente en mejoramiento y mantenimiento de la playa en favor de las tortugas y demás fauna marina, este criterio no le es aplicable.
TU-27	No se permite la práctica de actividades recreativas que requieran el uso de equipos motorizados acuáticos como acuamotos y lanchas de arrastre para skies, paracaídas, y deslizadores, en las lagunas arrecifales y en las proximidades de las formaciones coralinas.	
TU-28	Solo se permite la utilización de lagunas costeras y arrecifales para el aterrizaje de hidroaviones, con fines de inspección, vigilancia, investigación y emergencias.	

Clave	Criterios de la UGA MI	Vinculación con el proyecto
TU-29	Se prohíbe tocar, pararse, dañar, alterar, asirse, sujetarse o recargarse de las formaciones arrecifales.	Durante el desarrollo del proyecto no se afectarán los ejemplares de corales presentes en el Sistema Ambiental del proyecto, sin embargo como parte de las medidas de mitigación se contempla la colocación de letreros alusivos al cuidado de fauna marina por lo que se cumplirá con este criterio.
TU-30	En el buceo libre, autónomo y la natación se prohíbe el uso de guantes y cuchillo.	Durante el periodo de preparación y construcción se prevé actividades de buceo como parte de los trabajos de relocalización de arena, por lo que será necesario la utilización de herramientas punzocortantes para cortar sogas y amarres, sin embargo estas se proveerán desde una lancha, por lo que el buzo solo las utilizará cuando las necesite, por lo tanto se cumplirá con este criterio.
TU-31	Se prohíbe la pesca de cualquier tipo.	El proyecto prevé entre uso medidas la colocación de letreros, entre los cuales se considera la prohibición de actividades de pesca. Estas señalizaciones se colocarán una vez terminadas las obras y actividades, por lo que se cumplirá con este criterio.
TU-32	En los canales de acceso a las lagunas arrecifales sólo se permiten embarcaciones en tránsito.	Se cumplirá con lo establecido en el presente criterio.
TU-33	En los canales de acceso a las lagunas arrecifales no se permiten ningún tipo de actividades recreativas, culturales, de esparcimiento, de superficie o subacuáticas diurnas o nocturnas.	Dada la naturaleza del proyecto, estos criterios no son aplicables.
TU-34	Los prestadores de servicios turísticos o comerciales y los instructores o guías, deberán proporcionar a los usuarios las condiciones de seguridad necesarias para realizar las actividades para las cuales contraten sus servicios, de acuerdo a la legislación aplicable en la materia.	
TU-35	Se prohíbe la realización de torneos, concursos o eventos náuticos motorizados de superficie o subacuáticas en las lagunas arrecifales.	
TU-36	Deberán señalizarse los canales de acceso a las lagunas arrecifales.	

Clave	Criterios de la UGA M1	Vinculación con el proyecto
TU-37	Queda prohibido realizar el mantenimiento, limpieza, reparación de embarcaciones, abastecimiento de combustible y achicamiento de las sentinas, con excepción de casos de emergencia en la que se exponga la seguridad de vidas humanas.	Durante el desarrollo del proyecto se utilizará una lancha para apoyo en las actividades de relocalización de arena. El mantenimiento y limpieza de dicha embarcación se llevará a cabo en áreas permitidas y fuera del área del proyecto, por lo que se cumplirá con este criterio.
TU-38	Queda prohibida la navegación de embarcaciones de motor de 1.5 o más metros de calado en las lagunas arrecifales.	Durante el desarrollo del proyecto se utilizará una embarcación menor a 1.5 m de calado. Así mismo solo se utilizará para las actividades de relocalización de arena, por lo que se cumplirá con este criterio.
TU-39	Queda prohibido mantener la embarcación motorizada estacionaria o circular sin destino definido, en las lagunas arrecifales.	
TU-40	Se prohíbe dar alimento a la Fauna silvestre.	De acuerdo a la caracterización realizada, en el área del proyecto no se registró fauna silvestre, sin embargo entre las medidas ambientales se contempla el cuidado a la fauna, por medio de letreros alusivos, por lo que se cumplirá con este criterio.
TU-41	Se prohíbe el uso de motores de dos tiempos en actividades turísticas marítimas.	El proyecto no considera el uso de motores de dos tiempos, por lo que se cumple con el presente criterio.
TU-42	Se prohíbe el uso de plataformas marinas, o artefactos que funcionen como tales.	<p>El proyecto no contempla la construcción de infraestructura dentro del área de influencia de esta UGA M1, por lo que es congruente con este criterio.</p> <p>De acuerdo al POET Corredor Cancún Tulum la definición de plataformas marinas es:</p> <p>“Cualquier estructura flotante y móvil en el agua, sobre cuyo piso se puede reunir cierta variedad de mercancía, servicios y actividades recreativas.”</p> <p>Dado lo anterior y la naturaleza del proyecto se cumple con el presente criterio.</p>

III.5.4. Programa de desarrollo urbano Tulum 2006-2030.

El proyecto no se encuentra dentro de la Zonificación del Programa de Desarrollo Urbano del Centro de Población de Tulum 2006-2030, por lo que dicho instrumento no es aplicable.

III.6. Normas Oficiales Mexicanas

III.6.1. Norma Oficial Mexicana 059-SEMARNAT-2010

Esta Norma Oficial Mexicana fue publicada en el Diario Oficial el 30 de diciembre de 2010 y 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 a la caracterización realizada en el área de influencia del proyecto se registraron en los muestreos biológicos dos especies de corales (*Plexaura homomalla* y *Acropora palmata*) incluida en la lista de la Norma Oficial Mexicana de especies protegidas (**Tabla III_ 11**). Dicha especie fue observada en la región de arrecife alejado a más de 100m de la playa.

Con la finalidad de tener un mínimo impacto sobre los individuos coralinos dentro del arrecife, se colocarán mallas antidispersión a manera de cerco en el área donde se realizará el proyecto, por lo cual los posibles finos que lleguen a estar en suspensión en la columna de agua no afectarán en lo absoluto a los organismos presentes en estas formaciones de tipo arrecife.

Tabla III_ 11. Lista de especies dentro de la NOM-059-SEMARNAT-2010 observadas.

Nombre Científico	Categoría
<i>Plexaura homomalla</i>	PR
<i>Acropora palmata</i>	PR

III.6.2. NOM-162-SEMARNAT-2012

Esta norma establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, con reforma publicada en el Diario oficial de la Federación el 1 de febrero del 2013 y un acuerdo publicado en el DOF el 8 de marzo del 2013, que adiciona párrafos a la especificación 6.3. A continuación en la **Tabla III_ 12** se realiza la vinculación con la citada norma.

Tabla III_ 12. Vinculación con la NOM-162-SEMARNAT-2012

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
5	Especificaciones generales	
5.1	Las personas físicas o morales que realicen actividades de aprovechamiento no extractivo en el hábitat de anidación de tortugas marinas, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	El proyecto pretende la rehabilitación de la zona de playa a través de rompeolas, así como la colocación de arrecifes artificiales que funcionarán como hábitat para las especies marinas de la zona como peces, crustáceos y moluscos. El promovente no pretende realizar aprovechamiento no extractivo de tortugas marinas, sin embargo, al colindar con zonas importantes de anidación, el promovente se coordinará con las instancias que realizan el aprovechamiento extractivo autorizado de los quelonios y acatando en todo momento lo estipulado en esta norma.
5.2	El cumplimiento de las especificaciones de la presente Norma Oficial Mexicana, no exime el procedimiento de evaluación en materia de impacto ambiental, en los casos en que resulte aplicable.	El promovente someterá a evaluación la MIA-R para obtener la autorización en materia de impacto ambiental, por lo que se cumple con esta especificación.
5.3	Los accesos al hábitat de anidación, tratándose de Áreas Naturales Protegidas, quedan sujetos a lo dispuesto en los Programas de Manejo correspondientes o, en su caso a los accesos que establezca la Dirección del Área Natural Protegida.	El proyecto se encuentra dentro de dos ANP's de reciente creación que aún no cuentan con sus respectivos Programas de manejo.
5.4	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben realizar las siguientes medidas precautorias:	Durante la temporada de tortugas, el promovente cumplirá con las medidas precautorias estipuladas que le apliquen.
5.4.1	Evitar la remoción de la vegetación nativa y la introducción de especies exóticas en el área de anidación.	El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa, no realizará actividades que afecten la vegetación nativa, ni manejo de especies exóticas, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.2	Favorecer y propiciar la regeneración natural de la comunidad vegetal nativa y mantenimiento de la dinámica de acumulación de arena del hábitat de anidación	El proyecto no contempla acciones sobre la comunidad vegetal nativa, pero si favorecerá la dinámica de acumulación de arena en la playa, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.3	Retirar de la playa, durante la temporada de anidación cualquier objeto movable que tenga la capacidad de atrapar o enredar o impedir el paso de las tortugas anidadoras y sus crías.	Al finalizar el día laboral se retirará de la playa cualquier objeto que afecte a las tortugas marinas, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.4	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.	Las actividades del proyecto se realizan en horario diurno, por lo que no se requiere el uso de equipos o instalaciones que generen luz, cumpliendo con el presente criterio.
5.4.5	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	

N°	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	<p>de la playa, usando alguna de las siguientes medidas para la mitigación del impacto:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Luminarias direccionales o provistas de mamparas o capuchas. b) Focos de bajo voltaje (40 watts) o lámparas fluorescentes compactas de luminosidad equivalente. c) Fuentes de luz de coloración amarilla o roja, tales como las lámparas de vapor de sodio de baja presión. 	
5.4.6	<p>Tomar medidas para mantener fuera de la playa de anidación, durante la temporada de anidación, el tránsito vehicular y el de cualquier animal 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.</p>	<p>El proyecto no contempla el ingreso de vehículos motorizados a la Zona Federal Marítimo Terrestre, cumpliendo con el presente criterio.</p>
6	Especificaciones de manejo	
6.1	<p>Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas y sus derivados en el hábitat de anidación, deben tramitar previamente la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente ante la Secretaría de acuerdo a lo establecido en la Ley General de Vida Silvestre y su Reglamento, sin perjuicio de las demás disposiciones jurídicas aplicables.</p>	<p>El proyecto consiste en el mejoramiento de la playa y no se realizará actividades de manejo de las tortugas marinas.</p>
6.2	<p>Las actividades de manejo de tortugas marinas en playas de anidación dentro de Áreas Naturales Protegidas, deben apegarse al Decreto y al Programa de Manejo correspondientes.</p>	
6.3	<p>Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas (...) podrán solicitar la intervención de las autoridades competentes cuando la emisión de ruido proveniente de fuentes antropogénicas, en las playas o cercanas a las playas, sobrepase” los 58 decibeles de 7:00 a 13:59 horas, los 60 decibeles de 14:00 a 19:00 horas, o los 55 decibeles de 19:00 a 6:59 horas.</p>	
6.4	<p>La incubación en las playas de anidación sólo puede realizarse de dos formas:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Natural o in situ b) Vivero o Corral (por excepción) 	<p>En caso que durante habilitación de las obras del proyecto anide una tortuga marina en la playa, se dará aviso inmediato a las asociaciones encargadas de realizar los trabajos de protección de tortugas marinas y sus nidos, cumpliendo con lo establecido en las presentes especificaciones.</p>
6.5	<p>En las playas de anidación la incubación debe darse de manera natural (in situ), y sólo por excepción (depredación, saqueo, inundación fuera de control) se realizará la reubicación de nidadas en vivero o corral. En caso de riesgo inminente (eventos meteorológicos extraordinarios y contaminación), se aplicará lo</p>	

N°	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	previsto en las medidas de contingencia del Plan de Manejo, en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría.	
6.6	En las playas de anidación de tortugas marinas se deben establecer las siguientes medidas:	
6.6.1	Realizar recorridos de monitoreo a lo largo de la playa de anidación con el fin de disminuir la probabilidad de perder nidadas, de acuerdo a lo señalado en el Plan de Manejo correspondiente. Los recorridos deben llevarse a cabo por los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre o a quienes designen para tal fin.	
6.6.2	En caso de utilizar vehículos para hacer recorridos de monitoreo, éstos deben tener un peso bruto vehicular máximo de 300 kg, la velocidad máxima de circulación debe ser de 20 km/h y utilizar llantas de baja presión (menor a 5 libras por pulgada cuadrada o 35 kPa). La circulación del vehículo debe ser por fuera de la zona de anidación o, en su caso, en una zona donde no se perturbe la integridad de los nidos.	
6.7	Incubación natural o in situ	
6.7.1	Para la protección de nidos in situ debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para impedir la pérdida de nidadas.	El promovente no pretende realizar aprovechamiento no extractivo de tortugas marinas, sin embargo, apoyará a los responsables autorizados de los programas de protección de tortugas que realizan estas actividades en las playas colindantes, acatando las indicaciones que se ejecutan durante la temporada de anidación.
6.7.2	En el caso de incubación in situ, se debe valorar la pertinencia de realizar el marcaje de los nidos con estacas o algún otro sistema, asegurando que no se dañarán los huevos y que permitirá el nacimiento de las crías. En el caso de utilizar estacas, éstas deben ubicarse cerca del borde del nido, una vez que la tortuga marina termine el desove y antes de que empiece a tapar el nido.	
6.7.3	En playas que presenten problemas por depredadores deben tomarse medidas dirigidas a evitar la pérdida de los huevos y las crías; de conformidad con el Plan de Manejo.	
6.7.4	Para disminuir la depredación de huevos y de crías durante la emergencia hasta la entrada al mar, se debe tener un monitoreo constante.	

N°	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.7.5	Debe permitirse que las crías sigan su proceso natural de emergencia y desplazamiento por la playa hasta llegar al mar. Podrá haber intervención humana para ahuyentar a los depredadores.	
6.7.6.	En la medida de lo posible, una vez transcurrido el tiempo estimado para que hayan emergido todas las crías, debe sacarse todo el contenido de los nidos y de darse el caso, rescatar las crías rezagadas.	
6.8	Incubación en vivero o corral (por excepción)	
6.8.1	Para la protección de nidos en vivero o corral debe contarse con un Plan de Manejo en cumplimiento con la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre otorgada por la Secretaría, en el cual se prevean las medidas necesarias para disminuir la pérdida de nidadas.	
6.8.2	Construcción del vivero o corral	
6.8.2.1	<p>En caso de ser necesario un vivero o corral como técnica de conservación, la selección del lugar para su construcción y su manejo deben contemplar lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ubicarse alejado de zonas inundables, barras, bocas de ríos y esteros, garantizando que no se modifiquen las propiedades físico-químicas del agua y suelo que puedan ocasionar la pérdida de nidadas. b) Estar libre de vegetación, troncos, rocas u otras barreras naturales, así como de desechos sólidos y efluentes líquidos. c) Situarse por lo menos a la cota de 1 m sobre el nivel de la pleamar máxima registrada. 	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente buscará sumarse y apoyar el esfuerzo que realiza el campamento tortuguero autorizado por la DGVS en la playa Aventuras DIF.</p>
6.8.2.2	El tamaño del vivero debe estar en relación directa a la cantidad de nidadas que se estima serán depositadas en el vivero o corral durante la temporada de anidación, tomando en cuenta las anidaciones que se han presentado durante temporadas previas al establecimiento del vivero. Debe calcularse el área suficiente para respetar la densidad máxima de 1 nido/m ² .	

N°	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.8.2.3	El vivero o corral debe cercarse perimetralmente con malla de 2 m de altura, la cual debe ir enterrada 50 cm para evitar la depredación y el saqueo.	
6.8.2.4	Para evitar que las crías escapen del vivero y disminuir la entrada de depredadores, debe enterrarse una tira de 1 m de alto de malla o el equivalente, a una profundidad mínima de 50 cm a lo largo de la parte interna de la cerca perimetral. La luz de malla no debe ser mayor a 1 cm.	
6.8.2.5	El vivero o corral debe cambiarse de ubicación cada año.	
6.8.3	Colecta de Nidadas	
6.8.3.1	Durante el manejo de los huevos, la persona que realice la colecta de las nidadas debe tener las manos con uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o cualquier otra sustancia química.	
6.8.3.2	<p>La colecta de nidadas debe realizarse de alguna de las siguientes maneras:</p> <p>a) Esperar hasta que la hembra inicie el desove, recolectando los huevos ya sea con las manos o directamente de la cloaca a un recipiente por nidada.</p> <p>b) Cuando la hembra haya desovado, pero aún no haya regresado al mar, debe buscarse el sitio donde fueron depositados los huevos, siguiendo el rastro hasta encontrar el nido. Si se tiene la certeza de que la nidada tiene menos de 2 horas de haber sido puesta, proceder a destapar el nido y recolectar los huevos con la menor cantidad de arena posible, y sin eliminar el moco que los recubre, depositándolos en un recipiente por nidada. En caso de que no cumplirse lo anterior, debe mantenerse el nido in situ.</p>	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente buscará sumarse y apoyar el esfuerzo que realiza el campamento tortuguero autorizado por la DGVS en la playa Aventuras DIF.</p>
6.8.3.3	La colecta, el transporte y la siembra de las nidadas debe realizarse en un plazo no mayor a 4 horas a partir del momento en que los huevos fueron depositados por la hembra.	
6.8.3.4	La reubicación de nidos debe ser en la misma playa donde fue hecha la colecta, salvo que no existan las condiciones para el establecimiento del vivero, hecho que debe preverse al solicitar la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre correspondiente a la Secretaría.	
6.8.4	De la Siembra de Nidadas	

N°	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	<p>Para el sembrado de nidadas, debe seguirse el siguiente procedimiento:</p> <p>a) Retirar la arena seca del lugar donde se construirá el nido.</p> <p>b) Cavar un hoyo dándole con la mano forma de cántaro, tratando de reproducir la profundidad y el ancho tal como lo harían las tortugas marinas...</p> <p>c) Posteriormente los huevos se depositarán suavemente en el fondo, sin dejarlos caer desde la superficie. Una vez depositados todos los huevos, deben cubrirse con la misma arena húmeda que fue sacada durante la excavación, cubriendo hasta la superficie, presionando suavemente conforme se va echando la arena, y ya en la boca del nido, ejerciendo presión de manera que se genere un tapón para sellar la cámara de incubación.</p> <p>d) Los nidos deben distribuirse en el vivero de forma que la separación entre ellos sea de al menos 1 m, tomando como referencia el centro de la boca del nido....</p> <p>e) Marcar los nidos con una estaca larga y visible, que se colocará antes de que se empiece a tapar el nido. Cada nido debe ser identificado.</p> <p>f) Colocar la estaca cerca del borde del nido, asegurando no dañar los huevos.</p>	<p>apoyar el esfuerzo que realiza el campamento tortuguero autorizado por la DGVS en la playa Aventuras DIF.</p>
6.8.5	Del Conteo y Liberación de Crías en Vivero o Corral.	
6.8.5.1	<p>Para el conteo de las crías emergidas, 5 o 6 días antes de la emergencia, en cada uno de los nidos del vivero debe colocarse un cerco de tela de alambre de 60 cm de diámetro por 50 cm de altura y con una luz de malla no mayor a 1 cm, mismo que debe de ser enterrado hasta la arena húmeda. Sombrear el cerco y mantener vigilancia constante para que las crías sean liberadas oportunamente.</p>	
6.8.5.2	<p>Las crías deben liberarse con un mínimo manejo, inmediatamente después de que han salido a la superficie y estén activas, lo que les lleva en promedio 1 hora, depositándolas en un recipiente seco y trasladándolas a la zona húmeda de la playa, es decir, la zona que cubre y descubre en ese momento el oleaje.</p> <p>Las manos de las personas que liberen las crías deben tener las uñas cortas, libres de protector solar, loción, repelente, cremas para la piel o alguna otra sustancia química.</p>	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente buscará sumarse y apoyar el esfuerzo que realiza el campamento tortuguero autorizado por la DGVS en la playa Aventuras DIF.</p>
6.8.5.3	<p>No deben sacarse las crías del nido antes de que emerjan, acción que solamente puede hacerse para rescatar a las que no hayan salido del nido con el grupo principal de crías emergidas.</p>	

N°	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.8.5.4	En la liberación, se debe permitir a las crías desplazarse por la arena húmeda y entrar al mar sin ayuda.	
6.8.5.5	Cada vez que se lleve a cabo una liberación, ésta debe realizarse en puntos diferentes de la playa y preferentemente separados por varios cientos de metros de los anteriores.	
6.8.5.6	<p>No se permite retener crías, excepto en los siguientes casos:</p> <p>a) Cuando no hayan completado su desarrollo embrionario, es decir, cuando todavía presenten apertura en el plastrón o que no hayan salido completamente del cascarón y aún no hayan absorbido el vitelo.</p> <p>b) A causa de eventos meteorológicos extraordinarios que las pongan en riesgo, como tormentas, huracanes, ciclones, entre otros.</p> <p>c) Por eventos de contaminación de carácter temporal.</p> <p>d) En los casos anteriores, las crías deben colocarse en una caja o recipiente con arena húmeda, nunca en recipientes con agua y mantenerse en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Una vez que se haya completado el desarrollo embrionario o hayan sido superados los eventos meteorológicos extraordinarios, las crías deben ser liberadas inmediatamente a su medio natural.</p>	
6.8.6	De la Revisión de Nidos	
6.8.6.1	<p>Sólo debe iniciarse la revisión de los nidos para el rescate de crías rezagadas y evaluación de la incubación y eclosión, una vez que se cumplan con las siguientes condiciones:</p> <p>a) Cuando el número de crías emergidas sea igual o mayor al 50% de los huevos sembrados por nido.</p> <p>b) Cuando no se hayan registrado emergencias de crías después de 3 días de haber finalizado el periodo promedio de incubación, según la especie.</p> <p>c) Cuando se hayan cumplido 3 días, a partir de que se encontró la primera cría emergida del nido.</p>	<p>Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el promovente buscará sumarse y apoyar el esfuerzo que realiza el campamento tortuguero autorizado por la DGVS en la playa Aventuras DIF.</p>
6.8.6.2	<p>Si la cría no ha salido completamente del cascarón y aún tiene el vitelo (yema) por fuera o si se trata de huevos no eclosionados, se podrá elegir alguna de las siguientes alternativas:</p> <p>a) Enterrarlos en un contenedor con arena húmeda y limpia, manteniéndolos en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica. Las crías preferentemente no deben sacarse del cascarón.</p>	

N°	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
	b) Enterrarlos en un nido nuevo del mismo corral, y esperar a que emerjan por sí mismos. El nido debe cumplir con las especificaciones del numeral 6.8.3.	
6.8.6.3	Si la cría sólo tiene la abertura en el plastrón o peto, sin la yema por fuera, debe colocarse en una caja con arena húmeda y limpia, manteniéndola en un lugar oscuro, tranquilo, fresco y libre de humo o cualquier otra sustancia tóxica, y liberarse hasta que el plastrón o peto cierre totalmente y la tortuga esté activa.	
6.8.7	De la limpieza de nidos.	
6.8.7.1	Una vez revisado el nido deben sacarse los restos y enterrarlos fuera del vivero.	
6.8.7.2	Después de la limpieza, los nidos deben quedar abiertos para que se desinfecten por acción del sol y no se utilizarán para la misma temporada. Asimismo, no deben usarse sustancias químicas para desinfectar la arena.	
6.9	Observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación.	
6.9.1	Las actividades de observación de tortugas marinas en su hábitat de anidación, deben cumplir con lo establecido en las siguientes especificaciones:	
6.9.2	Los responsables de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre deben garantizar que:	
6.9.2.1	Se tenga un manejo responsable de los residuos que se generen por la actividad.	
6.9.2.2	El personal encargado de conducir a los visitantes durante la observación de tortuga marina en playas de anidación, sean personas por cuya actuación responda el responsable técnico de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre.	Para las actividades de manejo de las tortugas marinas, el Hotel buscará sumarse al esfuerzo que realiza el campamento tortuguero en la playa Aventuras DIF.
6.9.2.3	Previo al recorrido de observación de tortugas marinas en playas de anidación, el personal encargado de conducir a los visitantes difunda temas de educación ambiental para el cuidado de la especie y su hábitat, así como lineamientos de comportamiento durante la visita, mediante carteles informativos, pláticas y cualquier otro método de difusión.	
6.9.3	Para evitar la perturbación de las hembras anidadoras, el personal encargado de conducir a los visitantes debe garantizar lo siguiente:	
6.9.3.1	No manipular, tocar, acosar, molestar o dañar a las tortugas marinas.	

N°	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.9.3.2	Hacer los recorridos a pie, en grupos no mayores a 10 visitantes, formando una fila compacta y a intervalos de 30 minutos entre un grupo y otro.	
6.9.3.3	No tomar fotografías con flash en ningún momento durante el recorrido.	
6.9.3.4	No podrán hacer uso de fuentes de iluminación durante el recorrido, a excepción del personal encargado de conducir a los visitantes, quien podrá emplear una lámpara, la cual debe estar equipada con un filtro rojo o una fuente de luz de coloración roja	
6.9.3.5	Que los visitantes permanezcan a un mínimo de 10 m de distancia de la tortuga, hasta que ésta inicie el desove. Sólo el personal encargado de conducirlos puede localizar a las hembras anidadoras, verificando cuidadosamente la orientación de la tortuga y la fase del proceso de desove en la que se encuentra.	
6.9.3.6	Que los visitantes permanezcan todo el tiempo en grupo y en silencio.	
6.9.3.7	Indicar a los visitantes cuando podrán acercarse a observar el desove, y que se haga por la parte posterior de la tortuga.	
6.9.3.8	Cuando la tortuga termine de tapan el nido, conducir a los visitantes indicándoles mantenerse a un mínimo de 10 m de distancia, desde donde podrá observar el resto de la actividad.	
6.9.3.9	Durante la emergencia y salida al mar de las crías in situ, debe asegurarse que los visitantes se mantengan a una distancia mínima de 2 m por detrás del grupo de crías. Tratándose de emergencia de crías en vivero o corral, la observación se realizará desde afuera del mismo; su liberación se realizará asegurándose que los visitantes se coloquen a una distancia de 2 m por detrás del grupo de crías. En ambos casos, se debe garantizar que los visitantes no pisquen a las crías ni obstruyan su camino al mar.	
6.9.3.10	Las crías nacidas tanto in situ como en vivero o corral, no podrán ser manipuladas por los visitantes para su liberación.	
6.9.3.11	Que durante su desplazamiento por el hábitat de anidación, los visitantes sean guiados por fuera del área donde se concentran los nidos, de manera que éstos no sean pisados ni tampoco las crías que están emergiendo.	
6.9.4	Los visitantes deberán seguir en todo momento las indicaciones del personal encargado de conducirlos durante las actividades de observación en el hábitat de anidación de las tortugas marinas.	

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto
6.9.5	Se recomienda al responsable de la Autorización de aprovechamiento no extractivo de vida silvestre, proporcionar las facilidades necesarias a las personas con capacidades diferentes y a los adultos mayores.	

III.6.2.1. *Acuerdo que adiciona párrafos a la especificación 6.3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación*

Artículo Único. - *Se adicionan párrafos a la especificación 6.3 de la Norma Oficial Mexicana NOM-162-SEMARNAT-2012, Que establece las especificaciones para la protección, recuperación y manejo de las poblaciones de las tortugas marinas en su hábitat de anidación, para quedar como sigue (Tabla III_13):*

Tabla III_ 13. Adición a la especificación 6.3 de la NOM-162-SEMARNAT-2012.

Nº	Especificaciones de la norma	Vinculación con el proyecto								
6.3	<p>Las personas físicas o morales que realicen actividades de manejo con tortugas marinas, deben tomar las medidas necesarias para evitar o disminuir el estrés, sufrimiento, traumatismo y dolor que pudiera ocasionarse a los ejemplares.</p> <p>Para garantizar lo anterior, podrán solicitar la intervención de las autoridades competentes cuando la emisión de ruido proveniente de fuentes antropogénicas, en las playas o cercanas a las playas, sobrepase los siguientes niveles:</p> <table border="1" data-bbox="354 1270 849 1440"> <thead> <tr> <th>Horarios</th> <th>Límites máximos permisibles (dB)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7:00 - 13:59</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>14:00 19:00</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>19:00 6:59</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table> <p>El método de prueba a aplicar para verificar los límites antes señalados será el establecido en la NOM-081-SEMARNAT-1994, Que establece los límites máximos permisibles de emisión de ruido de las fuentes fijas y su método de medición.</p>	Horarios	Límites máximos permisibles (dB)	7:00 - 13:59	58	14:00 19:00	60	19:00 6:59	55	<p>El promovente no pretende realizar aprovechamiento no extractivo de tortugas marinas, sin embargo, al colindar con zonas importantes de anidación, el promovente se coordinará con las instancias que realizan el aprovechamiento extractivo autorizado de los quelonios y acatando en todo momento lo estipulado en esta norma.</p>
Horarios	Límites máximos permisibles (dB)									
7:00 - 13:59	58									
14:00 19:00	60									
19:00 6:59	55									

El presente proyecto se realiza bajo la consideración que la playa que colinda al Sur (Aventuras DIF), presenta grandes índices de anidación, situación que no se presenta en el sitio de interés. El campamento tortuguero de la playa Aventuras DIF es considerado uno de los sitios de mayor anidación de la tortuga caguama; cubre 1.5 km desde el área del Hotel Bahía Príncipe hasta el límite Sur del área del proyecto.

La asociación Flora Fauna y Cultura de México, A. C. dentro de su Programa de Conservación de Tortugas Marinas, Riviera Maya-Tulum, conjuntamente con la Fundación Ecológica Bahía Príncipe son las asociaciones autorizadas por la Dirección General de Vida Silvestre para llevar a cabo el manejo de las tortugas marinas y sus nidos en esa zona.

En la Tabla III_ 14 se pueden observar los registros históricos de nidadas protegidas por ambas instituciones en la zona de Aventuras DIF. En la **Figura III_ 7** se puede apreciar cual es la zona de anidación que colinda con la playa adyacente al Hotel Grand Oasis Tulum, en la cual, debido tal vez a la escasa cobertura de arena y a la gran cantidad de roca que la conforman, no se registran nidos de tortugas.

Tabla III_ 14. Registro de histórico de nidos protegidos en la playa Aventuras DIF. Fuente: Comité Estatal TMQROO.

AÑO	NIDOS	
	<i>Caretta caretta</i>	<i>Chelonia mydas</i>
2014	515	541
2015	538	1,288
2016	607	485
TOTAL	1,660	2,314



Figura III_ 7. Zona de anidación de tortugas marinas al sur del proyecto.

Se prevé que al finalizar las obras del proyecto se logre una playa más apta para la anidación de tortugas, contribuyendo así en la conservación y preservación de dichas especies.

Es importante mencionar que en la regeneración de la playa de Bahía Príncipe influyo la colocación de elementos de geotextil y la relocalización de arena, lo que propicio una playa con características que incrementaron el número de anidaciones de tortugas.

III.7. Áreas Naturales Protegidas

El área del proyecto se encuentra al interior de dos Áreas Naturales Protegidas (ANP), una con el carácter de Reserva de la Biósfera denominada Caribe Mexicano (**Figura III_ 8**) localizada en los municipios de Isla Mujeres, Benito Juárez, Tulum y frente a las costas de Puerto Morelos, Solidaridad, Cozumel, Bacalar y Othón P. Blanco, en el Estado de Quintana Roo y el Área de Refugio para la Protección de especies marinas Bahía de Akumal, que incluye la porción marina frente a los poblados de San Miguel, en el municipio de Solidaridad y los poblados de Akumal, Aventuras, Bahía Príncipe, Chemuyil, Xcacel-Xcacelito y La Esperanza en el municipio de Tulum.

III.7.1. Decreto del ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano

El decreto por el cual fue dada a conocer la implementación del Área Natural Protegida “Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano” fue publicado en el Diario oficial de la Federación el 7 de diciembre de 2016. El proyecto que se pretende realizar no contraviene al decreto del ANP en mención. Cabe mencionar que adicional a ello, el proyecto contemplará medidas de mitigación, de preservación y control entre otras.

En la actualidad, el Área Natural Protegida con carácter de Reserva de la Biósfera “Caribe Mexicano”, no cuenta con programa de manejo de la misma. Sin embargo, se establecerán las medidas de mitigación necesaria para salvaguardar la integridad de los ecosistemas y las especies que se registren en la zona de influencia directa del proyecto.

El proyecto, se ubica dentro de la ANP Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano, de muy reciente creación por lo que no se cuenta con el Plan de Manejo correspondiente.

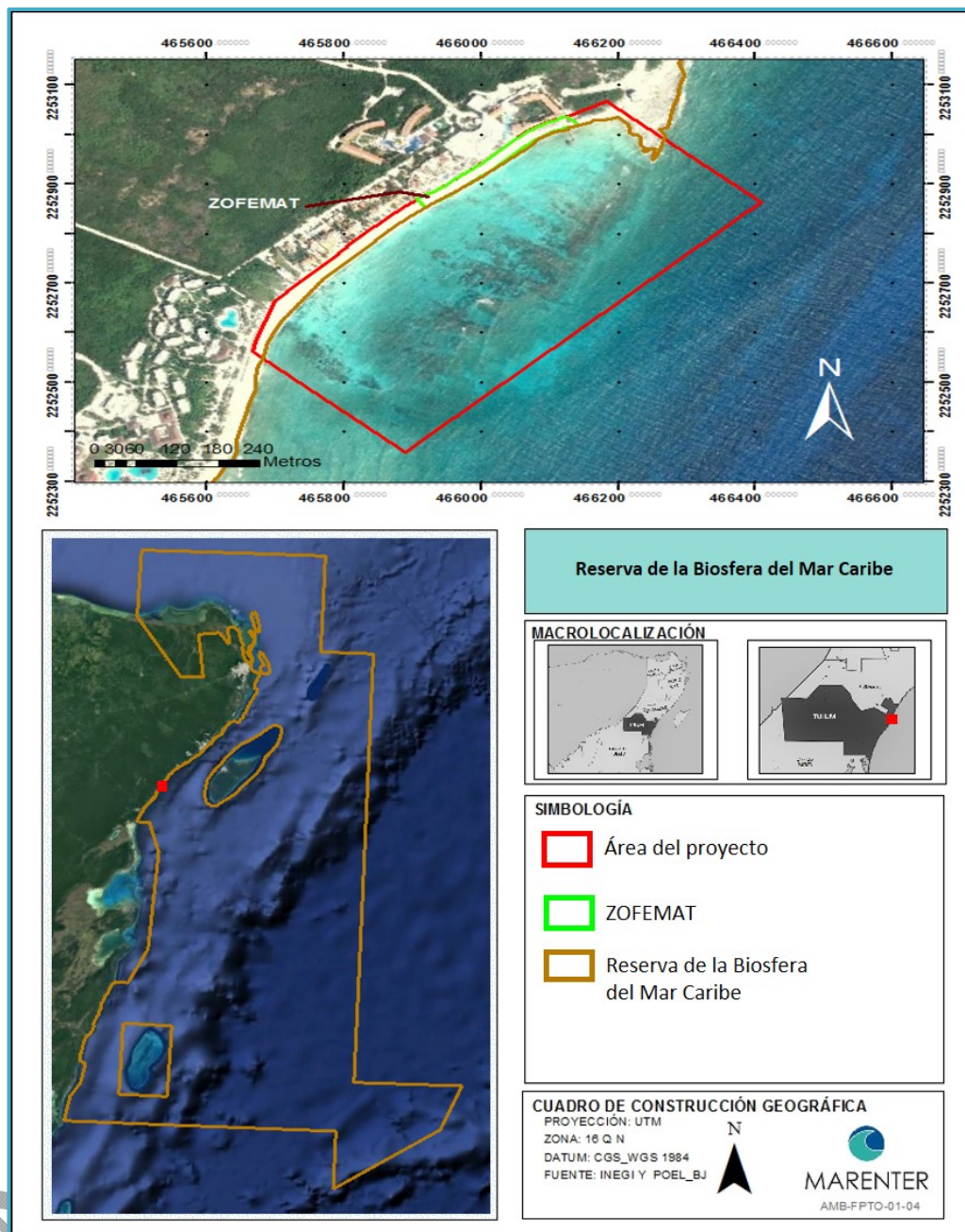


Figura III_ 8. Ubicación del proyecto con relación a la Reserva de la Biósfera Caribe Mexicano.

III.7.2. Decreto del ANP Área de Refugio para la Protección de especies marinas Bahía de Akumal

El decreto por el cual fue dada a conocer la implementación del Área Natural Protegida “Área de Refugio para la Protección de especies marinas Bahía de Akumal” fue publicado en el Diario oficial de la Federación el 7 de marzo de 2016

Debido a su reciente creación, todavía no se cuenta con el Plan de Manejo correspondiente. Sin embargo, se establecerán las medidas de mitigación necesaria para salvaguardar la integridad de los ecosistemas y las especies que se registren en la zona de influencia directa del proyecto (Figura III_9).

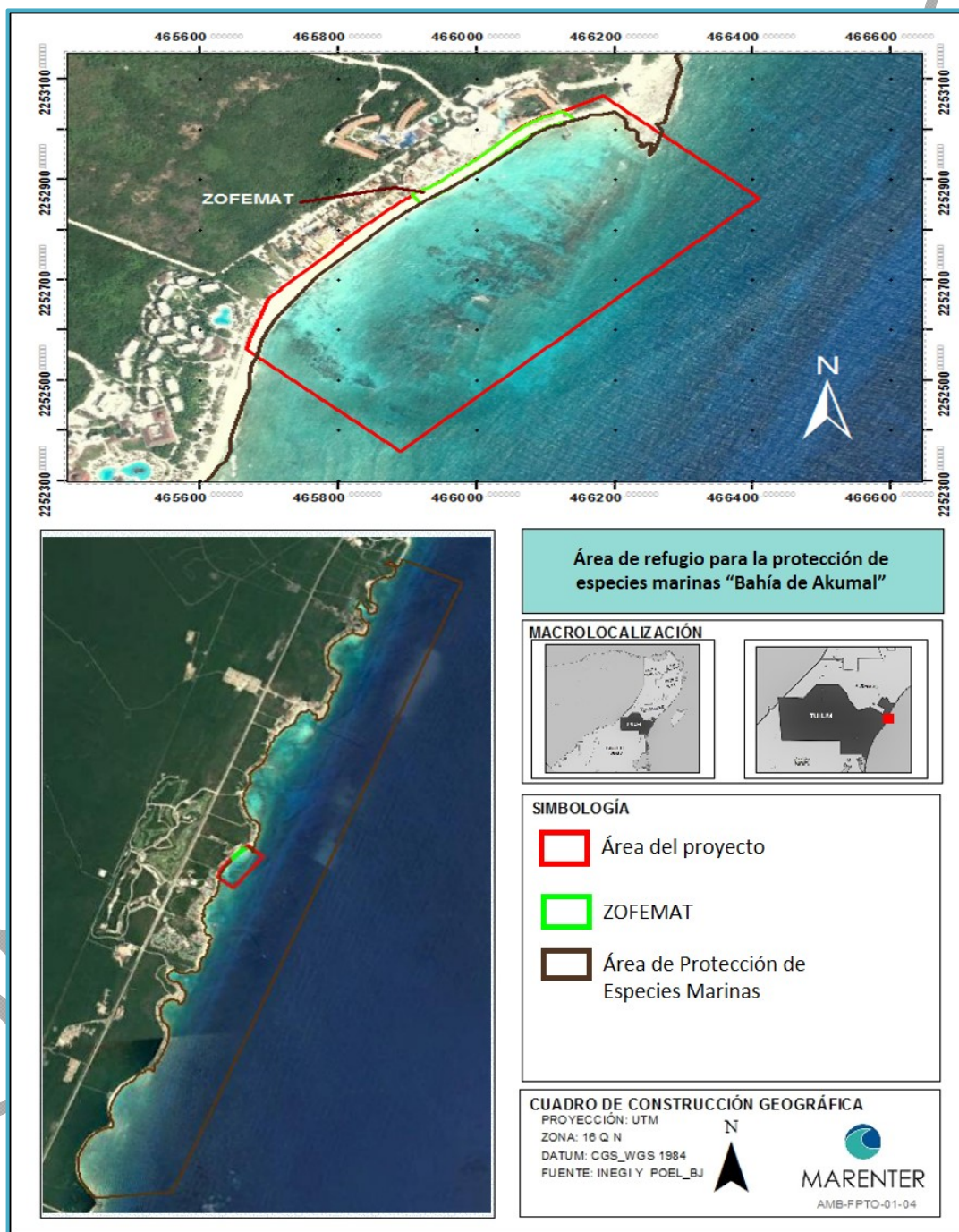


Figura III_9. Área de refugio para la protección de especies marinas "Bahía de Akumal.

III.8. Regiones Prioritarias

La zona donde se ubica el proyecto se encuentra en la región prioritaria hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum (Figura III_ 10 y Tabla III_ 15).

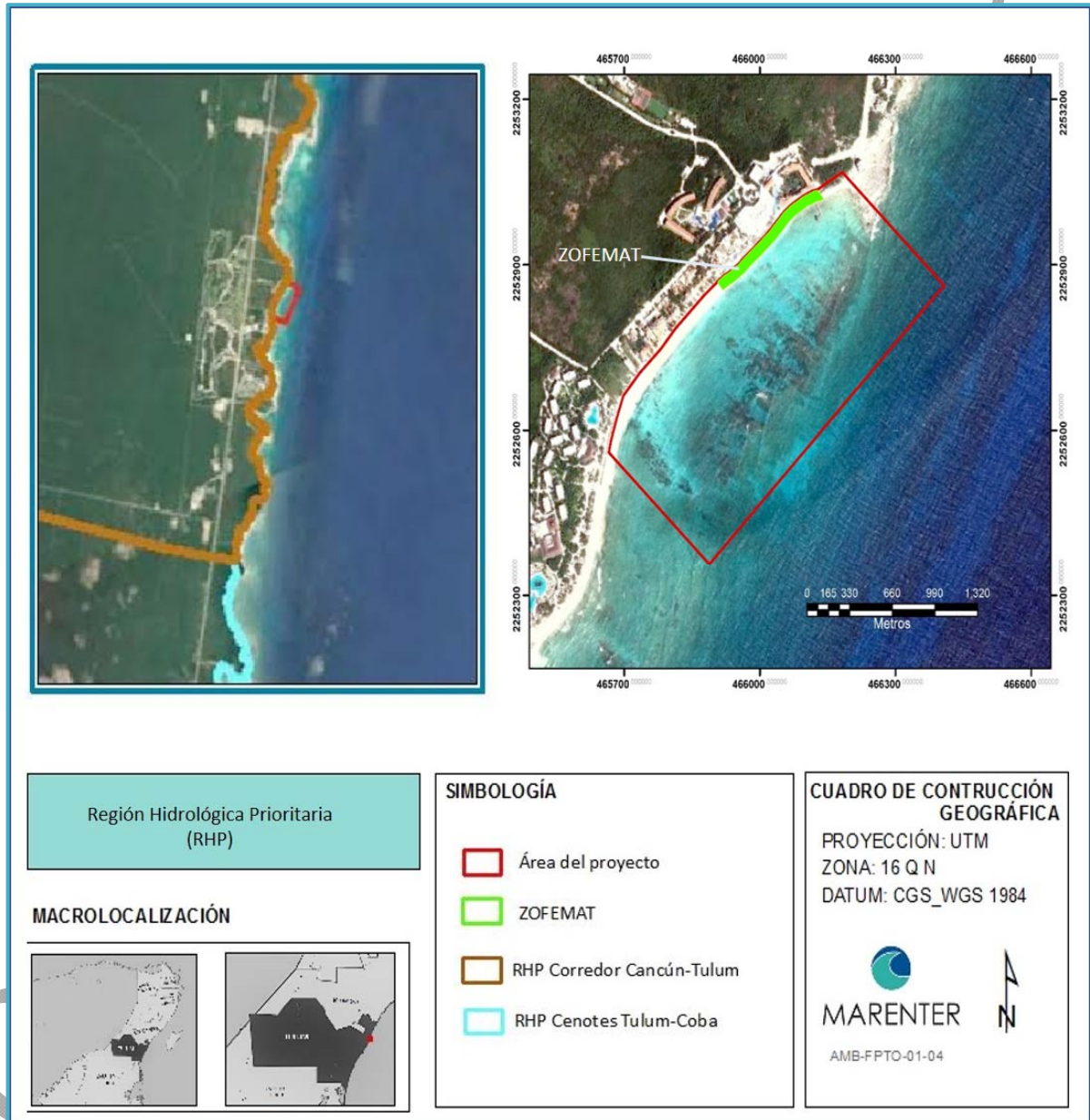


Figura III_ 10. Región Hidrológica Prioritaria 105.

Tabla III_ 15. 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>Macrocyclus 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> .
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

Región Prioritaria Hidrológica 105 Corredor Cancún – Tulum	
	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:	e 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.

Al respecto 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 requerirá de actividades de deforestación o inundación. Aunque, se tomarán las medidas de mitigación y prevención necesarias para no contribuir a la problemática que la región hidrológica 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.

III.8.1. Región Marina Prioritaria

La zona donde se ubica el proyecto se encuentra en la región marina prioritaria Tulum Xpuha, número 64 (**Figura III_ 11**); su ficha técnica se presenta en la **Tabla III_ 16**.

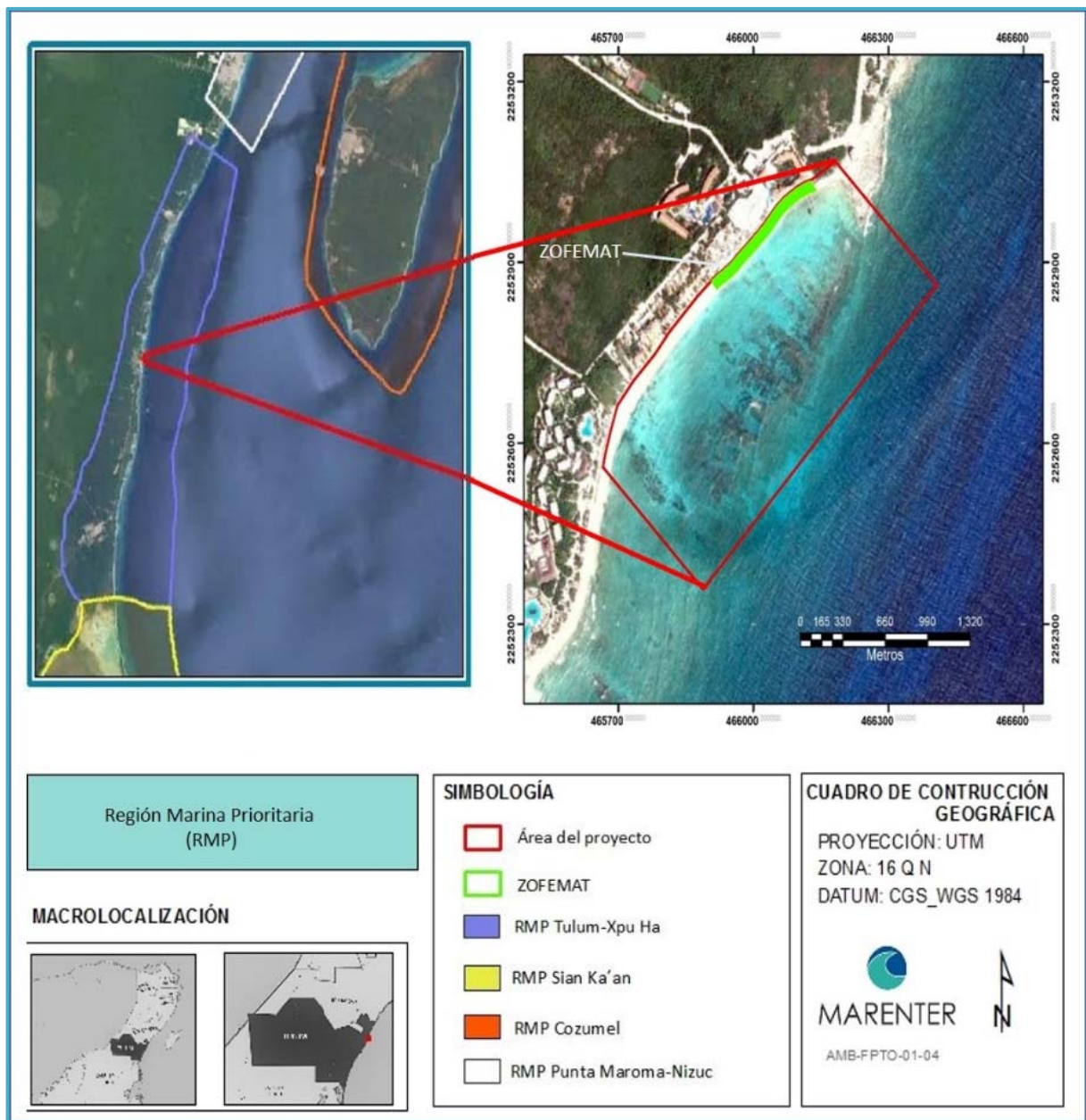


Figura III_ 11. Región Marina prioritaria 64 Tulum – Xpuha.

Tabla III_ 16. Ficha técnica de la Región Marina Prioritaria 64.

Región Marina Prioritaria 64 Tulum-Xpuha	
Estado:	Quintana Roo
Extensión:	743 km ²
Polígono:	Latitud. 20°35'24" a 20°05'24" Longitud. 87°31'48" a 87°06'36"
Clima:	Cálido húmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual 22-26°C

Región Marina Prioritaria 64 Tulum-Xpuha	
Geología:	Placa de Norteamérica.
Descripción:	Cenotes, caletas, arrecifes, dunas.
Oceanografía:	Predomina la corriente del Caribe. Oleaje medio. Aporte de agua dulce por ríos subterráneos. Ocurren tormentas tropicales, huracanes, nortes.
Biodiversidad:	Moluscos, poliquetos, corales, equinodermos, crustáceos, peces, tortugas, aves, mamíferos marinos, manglares, selva baja. Endemismo de vegetación en dunas y manglares (<i>Echites yucatanensis</i> , <i>Vallesia antillana</i> , <i>Rhacoma gaumeri</i> , <i>Caesalpinia yucatanensis</i> , <i>Hampea trilobata</i> , <i>Coccothrinax readi</i> , <i>Thrinax radiata</i> , <i>Coccoloba ortizii</i> , <i>Hymenocallis caribae</i> , <i>Ziziphus yucatanensis</i> , <i>Passiflora xiikzodz</i> , <i>Chamaesycecozumelensis</i> , <i>Matelea yucatanensis</i> , <i>Solanum yucatanum</i>), peces (<i>Ophisternon infernale</i> , <i>Ogilbia pearsei</i> , <i>Astyanax altior</i>), <i>Speleonectes tulumensis</i> . Zona de reproducción y refugio de manatí, tortugas y peces ciegos (hábitat permanente).
Aspectos económicos:	Zona de pesca media, artesanal y cooperativa. Grandes desarrollos hoteleros y áreas turísticas crecientes; intenso ecoturismo.
Problemática:	-Modificación del entorno: dragas, relleno de áreas inundables, deforestación. Daño al ambiente por embarcaciones pesqueras y turísticas. Blanqueamiento de corales. <ul style="list-style-type: none"> • Contaminación: por basura y aguas residuales. • Uso de recursos: presión sobre manatí y tortugas. • Regulación: falta de normatividad en caletas y cenotes por parte del sector turístico.
Conservación:	Se sugiere ampliar el perímetro de protección de cenotes, más allá de los 100 m que tiene actualmente, considerando las áreas de alimentación subterráneas, los cambios en el desarrollo urbano y turístico. Se proponen como áreas protegidas los arrecifes de Xaman ha y Xcachel (área de reproducción de tortugas). Ésta es la zona con mayor aporte de agua dulce al mar. Existen humedales con flujo de nutrientes; es el último hábitat de manatí hacia el norte y representa la conexión de éste con otros del sur.
Grupos e instituciones:	Ecosur-Chetumal, IPN (Cinvestav-Mérida), Amigos de Sian Ka'an, Gema.

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

III.9. Conclusión.

De al análisis de vinculación del proyecto con los instrumentos jurídicos aplicables en materia ambiental, podemos considerar que las actividades que contempla el proyecto son, congruentes con los criterios de estos instrumentos, ya que se encontró que los objetivos del proyecto contemplan aspectos ambientales, sociales y económicos como es el de realizar obras no fijas en el sistema marino contiguo, que permitan la regeneración de la playa de la

concesión de la ZOFEMAT y de la zona marina adyacente, dando estabilidad a la playa y con esto se alcanzan otros objetivos como el de proporcionar seguridad para la infraestructura existente, propiciar un área potencial para la anidación de tortugas, quitar presión al arrecife existen, muy afectado, y generar una mejor economía, con la recurrencia de los turistas. Todas estas acciones involucran la aplicación de medidas de mitigación para los impactos generados y un seguimiento ambiental.

Los alcances anteriores mencionados son congruentes de forma general, con los criterios de los instrumentos aplicables, ya que estos buscan la protección del medio ambiente y del disfrute de este, por las personas, tomando en cuenta que las actividades de los proyectos no generen un desequilibrio ecológico del sistema donde se desarrollen y que el promotor de estos, cumpla con las condicionantes emitidas por la autoridad competente, y esto es la naturaleza de este proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

IV. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA AMBIENTAL REGIONAL (SAR) Y SEÑALAMIENTO DE TENDENCIAS DEL DESARROLLO Y DETERIORO DE LA REGION.

Este capítulo presenta las condiciones ambientales actuales del sistema ambiental en el que se enmarca el área del desarrollo del proyecto y su área de influencia. Las condiciones ambientales descritas son el marco de referencia antes de que se inicien las obras y actividades del proyecto.

La presente caracterización ambiental del sitio del sistema ambiental, se ha tomado en cuenta para diseñar el proyecto, además de que permite identificar áreas de oportunidad para contribuir, en la medida de lo posible, a la restauración y mitigación del deterioro ambiental.

Es importante destacar que junto con la caracterización de los elementos bióticos y abióticos de los ecosistemas de las áreas de estudio (Sistema Ambiental Regional, Sitio del proyecto y Área de Influencia), y el análisis integral de sus interrelaciones y funcionamiento, también se incluye lo siguiente:

- a) El análisis y criterios para la delimitación del Sistema Ambiental Regional (**SAR**), área de influencia (**AI**) y área del desarrollo del proyecto (**AP**).
- b) Indicadores ambientales que demuestran y evidencian el estado de conservación del ecosistema marino para cada una de las áreas delimitadas (**SAR, AI y AP**).
- c) La identificación de los hábitats terrestres importantes por los servicios ambientales que proporcionan para la sobrevivencia de especies de flora y fauna.
- d) El análisis de las principales tendencias de desarrollo y/o deterioro.
- e) Planos e imágenes con la escala adecuada para ubicar los usos y recursos naturales en el sitio del desarrollo del proyecto.

IV.1. Delimitación y justificación del Sistema Ambiental Regional (SAR) donde pretende establecerse el proyecto

Con fundamento en el Artículo 12, fracción IV del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, este capítulo presenta la descripción del sistema ambiental en donde se ubicará el proyecto con el señalamiento de la problemática ambiental detectada en el área de influencia y ubicación del proyecto de las obras y actividades del mismo.

El Sistema Ambiental (SA), se define como el conjunto ordenado de elementos naturales, artificiales y/o inducidos por el hombre que se interrelacionan e interactúan entre sí y hacen posible la existencia y desarrollo de los seres humanos y demás organismos vivos en un

espacio y tiempo determinados. Estos elementos dentro del Sistema Ambiental pueden ser identificados como ecosistemas, ya que de acuerdo con el artículo 3, fracción XIII de la LGEEPA, los ecosistemas son la unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y de éstos con el ambiente, en un espacio y tiempo determinados.

Debido a la naturaleza particular de este proyecto, es necesario definir también un **Sistema Ambiental Marino (SAM)** el cual será denominado en lo subsecuente como Sistema Ambiental Regional (**SAR**). Este cuenta con una superficie de 76.260 ha. Este sistema se define así con base en la morfología de la línea de costa y las formaciones arrecifales que delimitan la laguna arrecifal.

El Sitio de Proyecto (AP), puede definirse como la superficie de terreno, que para el caso del proyecto es de fondo marino, que será ocupada temporal y/o permanentemente por las obras, estructuras y/o actividades del proyecto; incluye las dimensiones de los predios a ser ocupados y la superficie de las obras a ser construidas de forma temporal y permanente.

El Área de Influencia (AI) se define, conforme con el Art. 44, fracción I del Reglamento en Materia de Impacto Ambiental de la LGEEPA, como la superficie donde se resentirán los efectos (impactos ambientales) de las obras y/o actividades del proyecto considerando tanto los efectos directos como indirectos, es decir, considerando no solamente los elementos que sean objeto de aprovechamiento o afectación, sino el conjunto de elementos que conforman el o los ecosistemas, incluyendo los procesos.

*Con base en lo anterior, el Sistema Ambiental considera al **Sitio de Proyecto** y el **Área de Influencia** como **la misma superficie**. Por ello, la descripción de su estado ambiental y su problemática son el marco de referencia para valorar el impacto ambiental que puede generar el proyecto.*

IV.1.1. Ubicación Geográfica

El área de influencia (**AI**) del proyecto en la Zona Marina frente al Hotel Grand Oasis Tulum, en el municipio de Tulum se ubica en las coordenadas extremas geográficas y se presenta gráficamente la ubicación del área de influencia en la **Figura IV_1**.

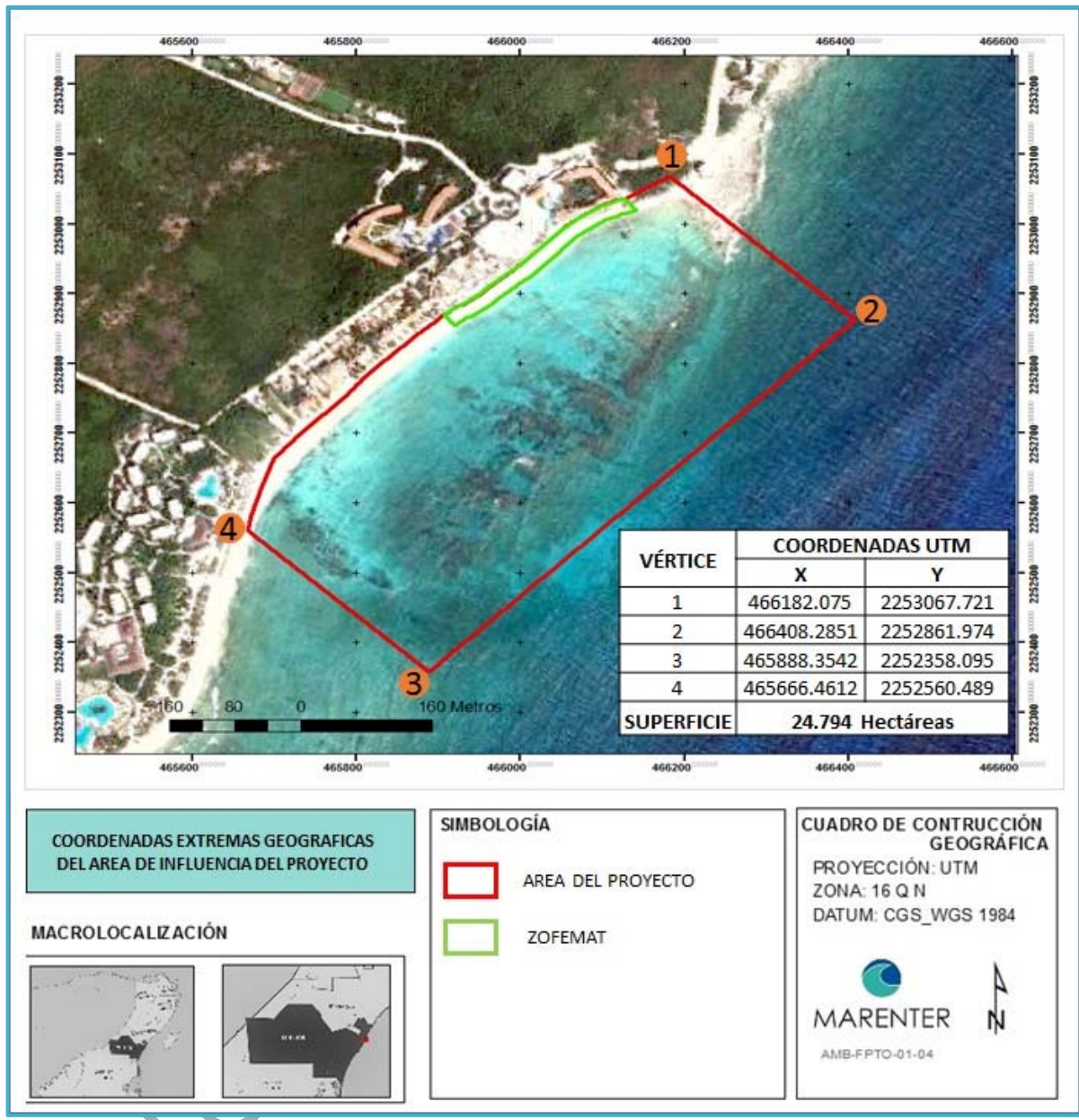


Figura IV_1. Polígono del área de influencia del proyecto.

IV.1.2. Criterios para la definición del Sistema Ambiental

El concepto de **Sistema Ambiental Regional (SAR)** puede tener diversas connotaciones. Sin embargo, desde el punto de vista ambiental, este puede definirse 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).

Así, para efecto de la delimitación del Sistema Ambiental existen diversos criterios y metodologías como puede ser la sobreposición de información biótica y abiótica, conjuntando aspectos como:

1. Cuenca hidrológica. Dada la naturaleza del proyecto, este no se encuentra en una cuenca ni subcuencas hidrológica.

2. Programas de Ordenamiento Ecológico. La zona está regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación, 24 de noviembre de 2012. Este instrumento mediante procesos de análisis define las Unidades de Gestión Ambiental, de tal forma que se considera como un parámetro para la determinación del SAR del proyecto.

3. División política costera municipal. El proyecto se pretende en una sección de los márgenes costeros marinos del Municipio de Tulum, en el frente de playa que corresponde al Hotel Grand Oasis Tulum.

4. Características biofísicas del sitio. Analizando los diferentes componentes presentes en la zona, que permitieran establecer un criterio para la definición del sistema ambiental, se consideraron las corrientes y la regionalización de la morfología arrecifal. Con esto se determinó y acotó la superficie a considerar dentro del SAR.

Así para delimitar el SAR se tomó en cuenta la naturaleza del proyecto y la interacción que este tendrá con procesos bióticos, abióticos y socioeconómicos regionales, y para ello fue necesaria la creación de un Sistema de Información Geográfico (SIG) base, empleando el software ESRI ArcGIS 9.3, proyectado en coordenadas de la Universal Transversa de Mercator Zona 16 Norte (UTM Z16 N), conteniendo los conjuntos vectoriales de INEGI escala 1:1,000,000 correspondientes al Estado de Quintana roo, sus municipios, localidades, principales vías de comunicación, así como cartas batimétricas del Estado, escala 1:1,200,000 en formato raster.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información biótica y abiótica que se consideraron relevantes considerando la naturaleza marina del proyecto. Así la evaluación para la definición del SAR se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG. Con la información antes mencionada, y mediante la sobreposición de mapas con ayuda del programa ArcMap 10.0, se realizó la delimitación del SAR, tomando como principales criterios: los tipos de vegetación, la hidrología y la geomorfología (en la conformación de cuencas y subcuencas) y las barreras físicas y los ordenamientos vigentes aplicables. Como resultado del análisis se obtuvo lo siguiente:

- 1) Sobre posición con la capa de las cuencas hidrológicas definidas por el INEGI:** Con el objetivo de reconocer si la definición de las cuencas hidrológicas era compatible con la ubicación de las obras que incluye el proyecto, en términos de la representatividad

ecosistémica espacial, y poder tomar esta zonificación como un criterio preliminar para la definición del SAR. Resultando que la zonificación a nivel de cuencas hidrológicas establecidas por la CONABIO, no es eficaz para los alcances del proyecto, toda vez que el proyecto se ubica fuera de las cuencas hidrológicas, por lo que se registró que este criterio no sería útil para la delimitación del SAR. (Figura IV_2).

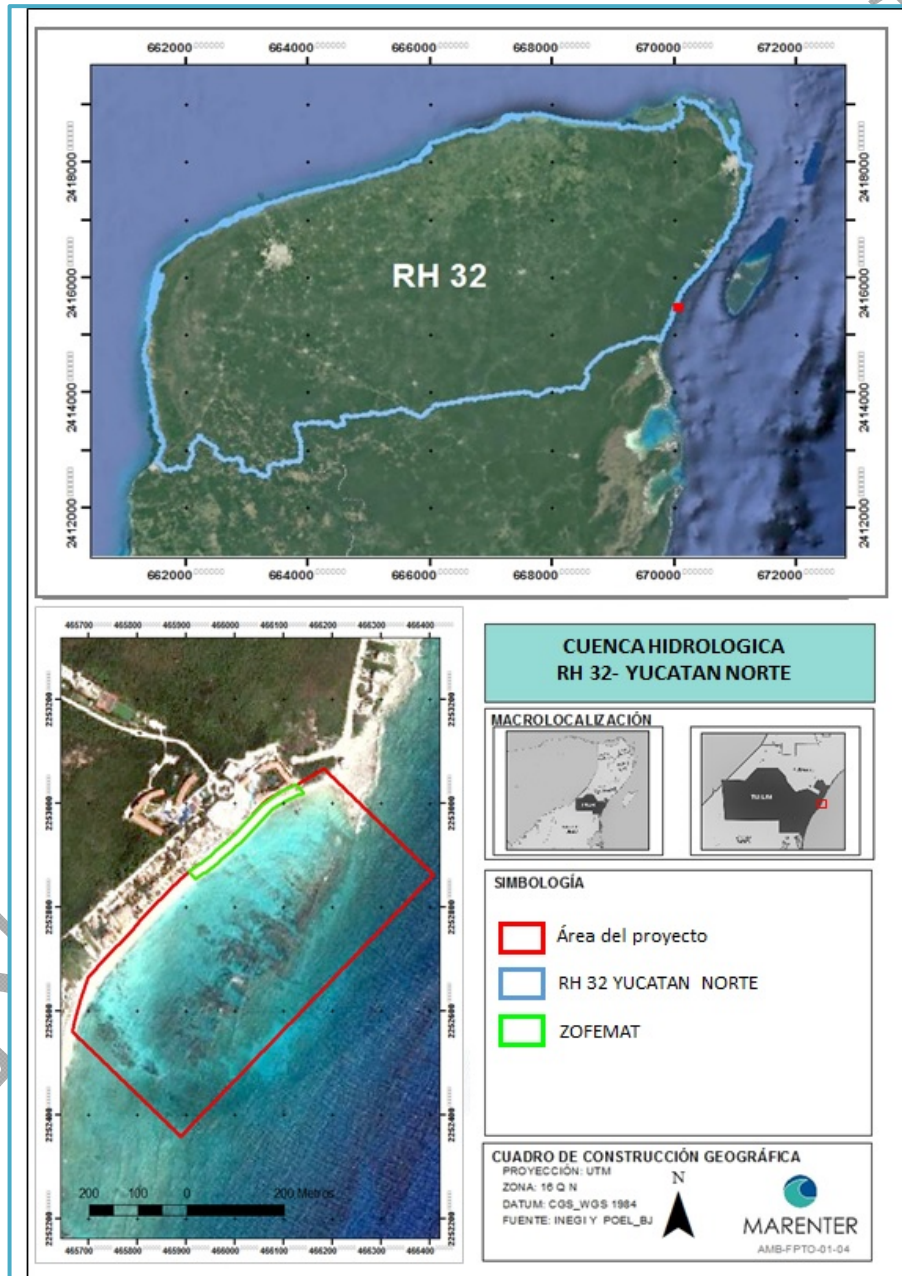


Figura IV_ 2. Ubicación del proyecto con respecto a las Cuencas Hidrológicas definidas por el INEGI.

2) Programa de Ordenamiento Ecológico: Continuando con el análisis a una escala espacial menor y utilizando los instrumentos normativos vigentes aplicables como son los Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe (POEMRGMMC), publicado en el Diario Oficial de la Federación el 24 de noviembre de 2012. Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la Región Denominada Corredor Cancún-Tulum, publicado en el periódico oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo el 16 de noviembre de 2001.

Con base en lo anterior, y debido a que se trata de un proyecto correspondiente al Hotel Grand Oasis Tulum y este se encuentra regido por el Programa de Ordenamiento Ecológico Territorial de la región denominada corredor Cancún Tulum (POET Cancún-Tulum) dentro de la UGA 7, por lo que está también fue incluida en el SAR (**Figura IV_ 3**).

En lo que a la sección marina corresponde, parte del proyecto se ubica en la ZOFEMAT al frente del Hotel Grand Oasis Tulum, el resto del proyecto en la zona marina contigua, por lo que en esta rige la UGA 178 del POEMRGMMC, por lo que también fue sumada al SAR.

El resultado fue muy similar al obtenido con el nivel de Cuencas, pues el área de la UGA continúa siendo muy extensa en comparación con el alcance de los impactos ambientales que puedan derivarse del desarrollo del proyecto. La figura siguiente muestra la ubicación del proyecto con respecto a la UGA 178 del POEMRGMMC y la UGA 7 del POET Cancún-Tulum.

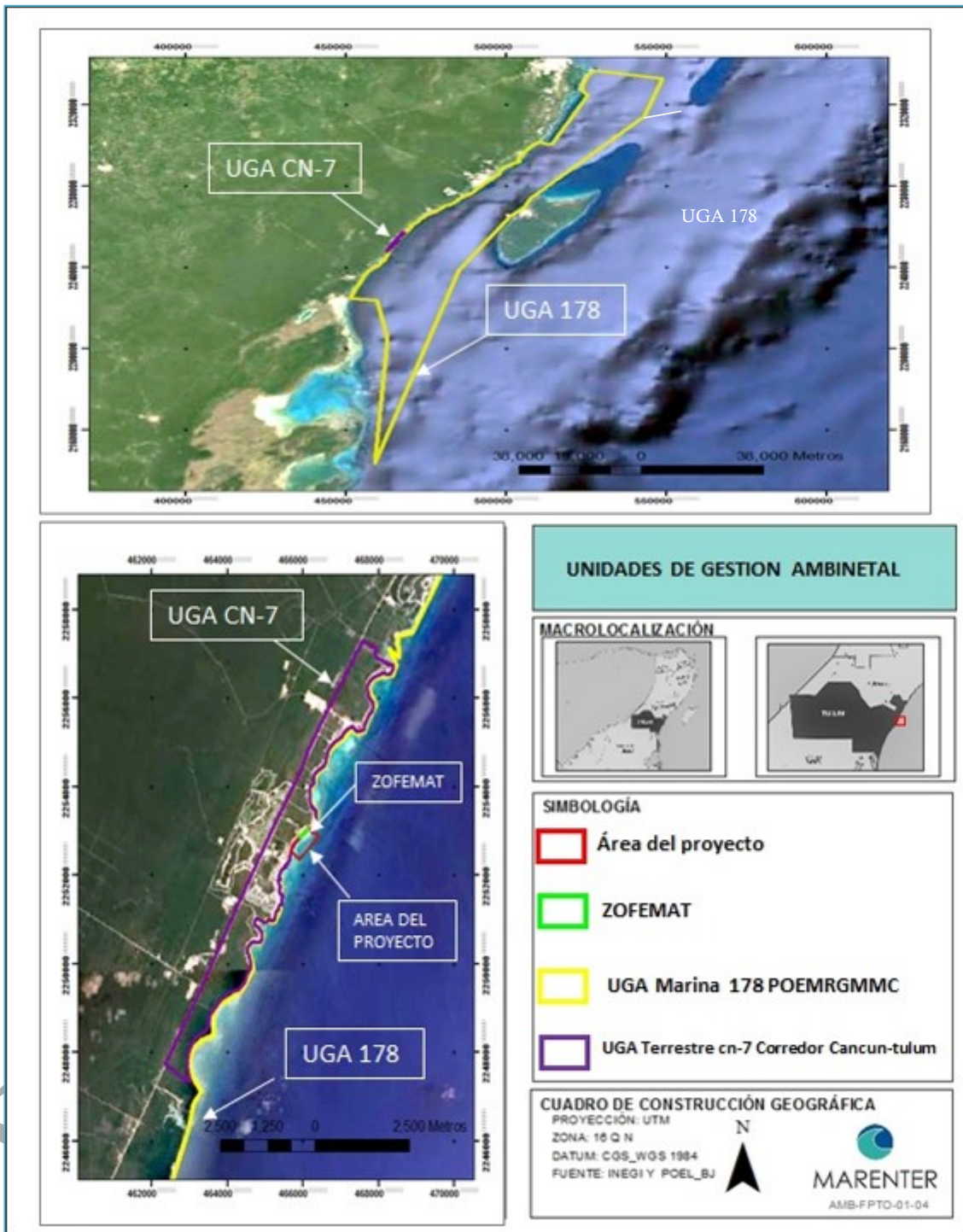


Figura IV_ 3. Ubicación del proyecto con respecto a la UGA 178 del POEMRGMCC y la UGA 7 del POET Cancún-Tulum.

3) División política costera municipal: Considerando que los límites de las cuencas hidrológicas son demasiado amplios, se tomó como otro criterio de delimitación del SAR, los límites costeros entre municipios. Así los límites costeros del Municipio de Tulum fue un inicio para el acotamiento de dicha superficie.

La zona costera del municipio de Tulum tiene una longitud aproximada de 74 km, esta representa el margen oeste del SAR a definir, como se observa en la **Figura IV_4**.

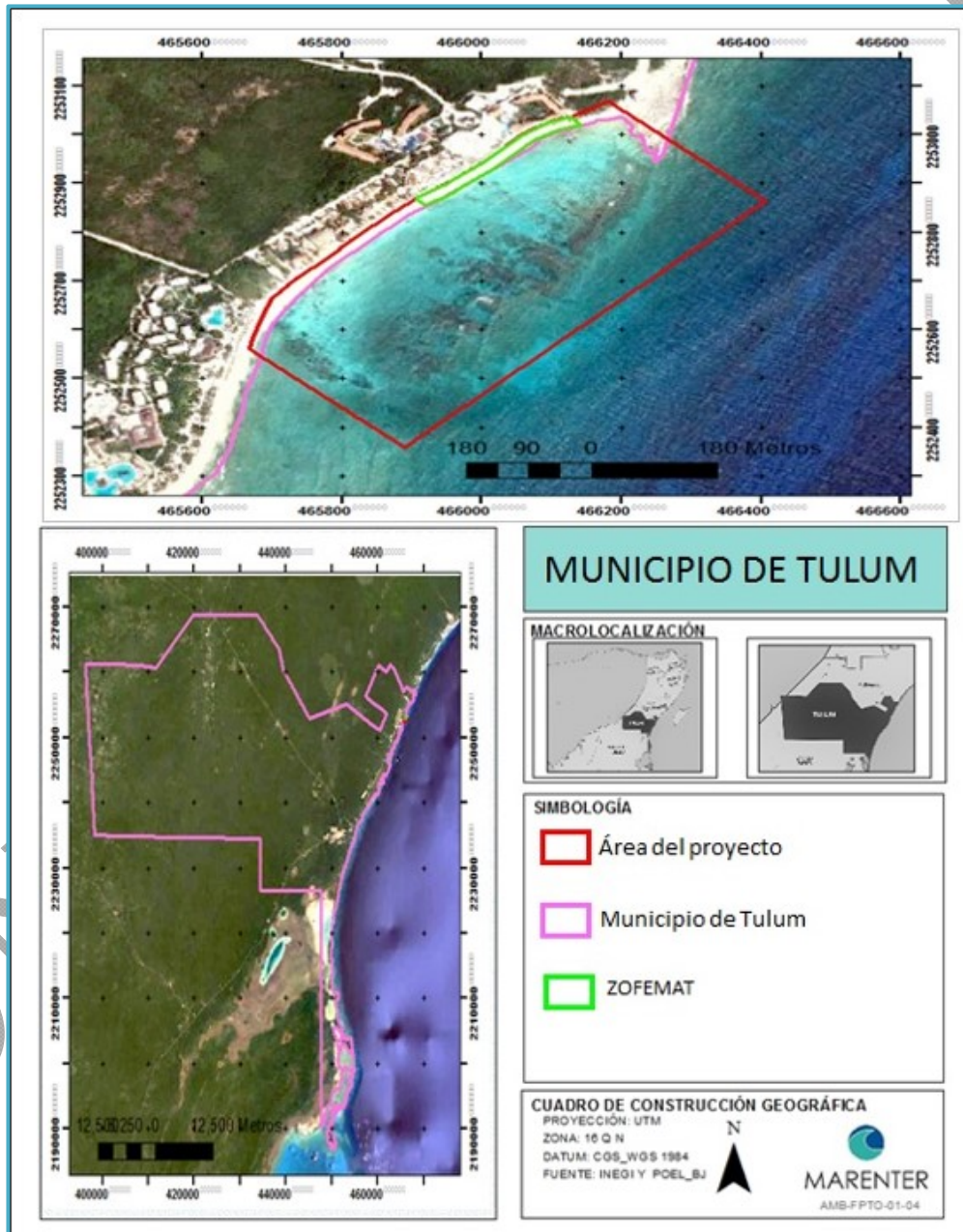


Figura IV_4. Ubicación del proyecto con respecto al límite del municipio de Tulum.

4. Características biofísicas del sitio. Finalmente analizando los componentes físicos y biológicos del sitio como las corrientes y la regionalización de la morfología arrecifal se logró acotar a una escala aún más pequeña el SAR.

Morfología arrecifal: Inicialmente se revisó la información bibliográfica de estudios regionales realizados en el sitio con la intención de reconocer la morfología arrecifal del área de influencia.

A manera de introducción, se resalta el hecho de que hay numerosos estudios que describen la zonificación arrecifal típica de Quintana roo en la zona de estudio como un arrecife bordeante. La mayoría de estos coinciden en que los arrecifes presentan zonaciones definidas, por una parte, por las condiciones ambientales que se ven modificadas por la propia geomorfología arrecifal.

- La profundidad es un factor de gran importancia ya que esta influye en la luminosidad -energía solar disponible para fotosíntesis- a través de la extinción de la luz en su paso por la columna de agua.
- La geomorfología arrecifal en conjunto con los patrones hidrodinámicos de la zona (mareas y corrientes marinas) definen zonas afectadas con niveles diferentes de energía del oleaje.

Por otra parte, estas diferencias ambientales a lo largo y ancho del arrecife crean condiciones para el establecimiento de diferentes comunidades de especies bentónicas sésiles (corales duros, octocorales, algas, pastos marinos) y a su vez estas diferencias definen la asociación de ensamblajes de especies móviles (comunidades de peces, crustáceos, moluscos, etc.).

La geomorfología de los arrecifes bordeantes presenta una zonación general representada en la **Figura IV_ 5**. Definen en un modelo que inicia en la orilla hacia lo más profundo, donde existen tres zonas principales (Laguna, Cresta arrecifal y Arrecife frontal), que pueden estar divididas en sub-zonas y estas sub-zonas pueden incluir diferentes hábitats arrecifales http://realreefs.sisal.unam.mx/?page_id=76, Jordan, 1978;

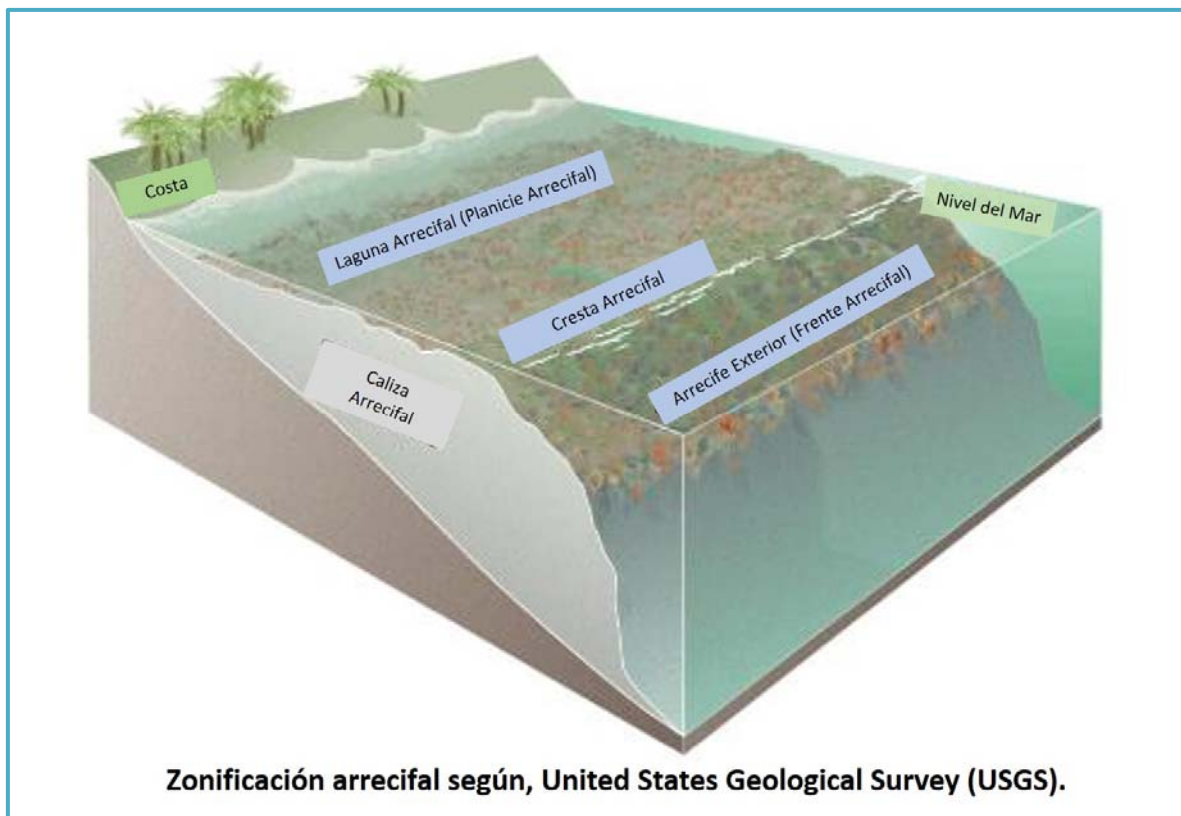


Figura IV_ 5. Zonas principales de arrecife de coral.

Arrecife frontal o exterior (derecha), cresta arrecifal (centro) y arrecife interior (izquierda) que corresponde a la laguna arrecifal. Según la Zonificación de la USGS.

Dentro de los estudios más destacados, el más descriptivo y útil fue el realizado por Gutiérrez, y col. 1995. En este se hace una descripción detallada de las formaciones arrecifales que existen desde punta Petempich ($21^{\circ} 00'N$) hasta Tulum ($20^{\circ} 11'45''N$). En este se destacan las características principales de las zonas y subzonas del arrecife del corredor Cancún-Tulum. Así para esta sección se definen dos áreas con diferente desarrollo arrecifal. La primera que va de Punta Petempich a Puerto Aventuras y la Segunda llega hasta Tulum. Ambas áreas se dividen en 10 regiones definidas por las letras "A a J", considerando como criterio principal el grado de desarrollo arrecifal frontal y como criterio secundario el desarrollo de la cresta arrecifal.

Con base en lo anterior se pudo definir que el área de influencia (AI) del proyecto, se ubica en el área "II" en la región "C", que va desde la Bahía de la Media luna ($20^{\circ} 24'15''N$) hasta el sur de Xel-ha ($20^{\circ} 18'00''$). (Figura IV_ 6).

Esta región tiene una línea de costa muy heterogénea, con playas arenosas y rocosas, un pequeño acantilado y una caleta en Xel-ha. La laguna Arrecifal prácticamente no existe, solo se encuentra como parches de pastos marinos dispersos y no muy densos. Algunos parches de "blanquiales" (Arenales), algunos cabezos de coral y agregaciones de gorgonáceos.

La Cresta Arrecifal está bien desarrollada frente a las playas y la caleta, frente al acantilado y puntas rocosas sólo se entra la Transición Barlovento. El Arrecife Posterior presenta numerosos bajos formados por restos masivos de corales. En algunos lugares como Akumal, también se encuentran tramas calcáreas sobre sustrato arenoso, formadas por restos de *Acropora cervicornis*. La cobertura de tejido vivo en esta subzona es muy baja y hay un gran movimiento de sedimentos que provoca turbidez y enterramiento de colonias pequeñas, como en la Media Luna, Akumal, Chemuyil y Xel-Ha. En la Rompiente Arrecifal, conjuntos de bajos forman pequeñas barreras al norte de la Media Luna y Akumal, en Chemuyil y en la boca de Xel-ha. En otras áreas, como en Xcaret y la parte sur de las bahías, la rompiente se forma por un cambio de pendiente entre el barlovento y el sotavento; junto a estos lugares se encuentran las llamadas “bocanas”. En la Transición Barlovento se observó un sistema de macizos y canales incipiente con gran cobertura de corales gorgonáceos, no obstante, hay lugares como frente a la Media Luna, Akumal y Xcaret donde los macizos pueden estar más desarrollados, y en otros como Xel-ha, la subzona es muy estrecha y hay un gran banco de arena. En el canal de arena paralelo que separa la Transición Barlovento del Arrecife Frontal Interior es notoria la presencia de coral *Siderastrea* sp., de los gorgonáceos *Pterogorgia guadalupensis* y *Pseudopterogorgia americana* y las macroalgas *Avrainvillea* sp. y *Udotea* sp.

El Arrecife Frontal está bien estructurado en toda la región, pero el estado de conservación y desarrollo de los macizos es muy variable. En la Media Luna y Akumal, la mayoría de las colonias de corales escleractinios presentan mortalidad parcial y en la cima de los macizos se observó gran cobertura de algas como *Lobophora variegata*. En el Frontal Interior se encuentran lugares, como la Punta de Akumal, Chemuyil y Xacel, donde los macizos y canales están bien definidos y presentan alta diversidad biológica. En otros sitios, como las bahías de Akumal y Aventuras, están poco desarrollados y tienen una gran cobertura de gorgonáceos. Pero también hay lugares como Xel-ha, donde están poco definidos y forman áreas de parches con algunos cabezos de coral y grandes bancos de arena. En el Frontal Exterior los macizos pueden alcanzar hasta seis metros de altura y en la cima presentan un entramado de corales ramificados como *Madracis mirabilis* y *Acropora cervicornis*. Al final del sistema de macizos y canales, entre los 27 y 45 m de profundidad, es común encontrar colonias de corales gorgonáceos de profundidad y varias especies de coral negro del género *Antiphatas*.

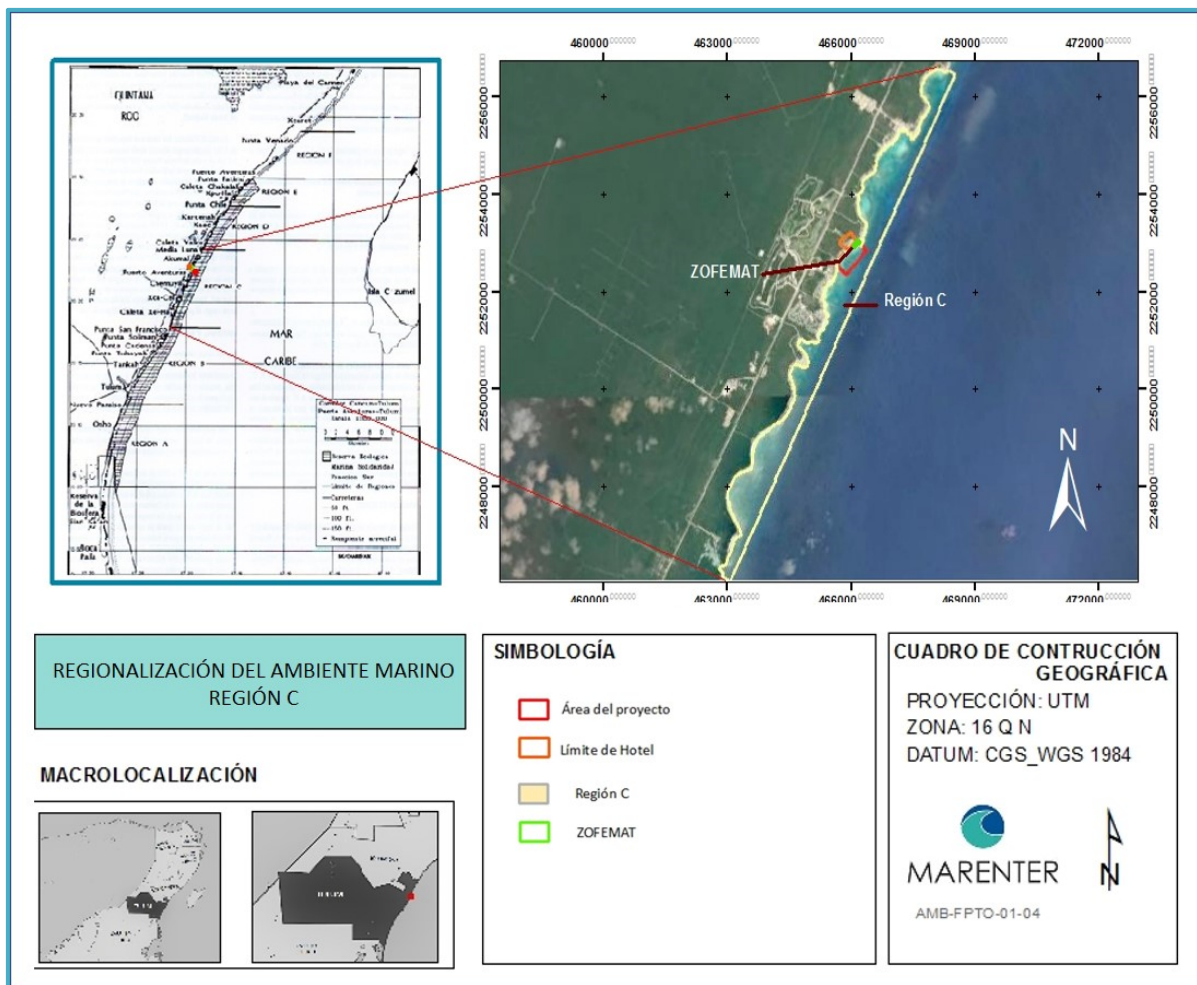


Figura IV_ 6. Proceso de definición del SAR con respecto a la regionalización arrecifal propuesta por Gutiérrez, y col. 1995.

Corrientes marinas de flujo y contraflujo: A esto, aún más se sumó la capa de corrientes obtenida del INEGI en la que se sabe que la corriente de Yucatán corre de Sur a Norte siguiendo el contorno de la línea de costa (**Figura IV_ 7**). Sin embargo, hay pequeñas bahías que se forman en el contorno de la costa que pueden generar corrientes de retorno, tal y como se demostró en el estudio de medición de corrientes, que existen condiciones particulares de corrientes que hacen de las dos bahías que se forman entre el Hotel Grand Oasis Tulum y el Hotel Bahía Príncipe condiciones separadas de las corrientes marinas que se encuentran en la parte exterior de la barrera arrecifal. Esta condición permitió aislar estas secciones para la definición del SAR.

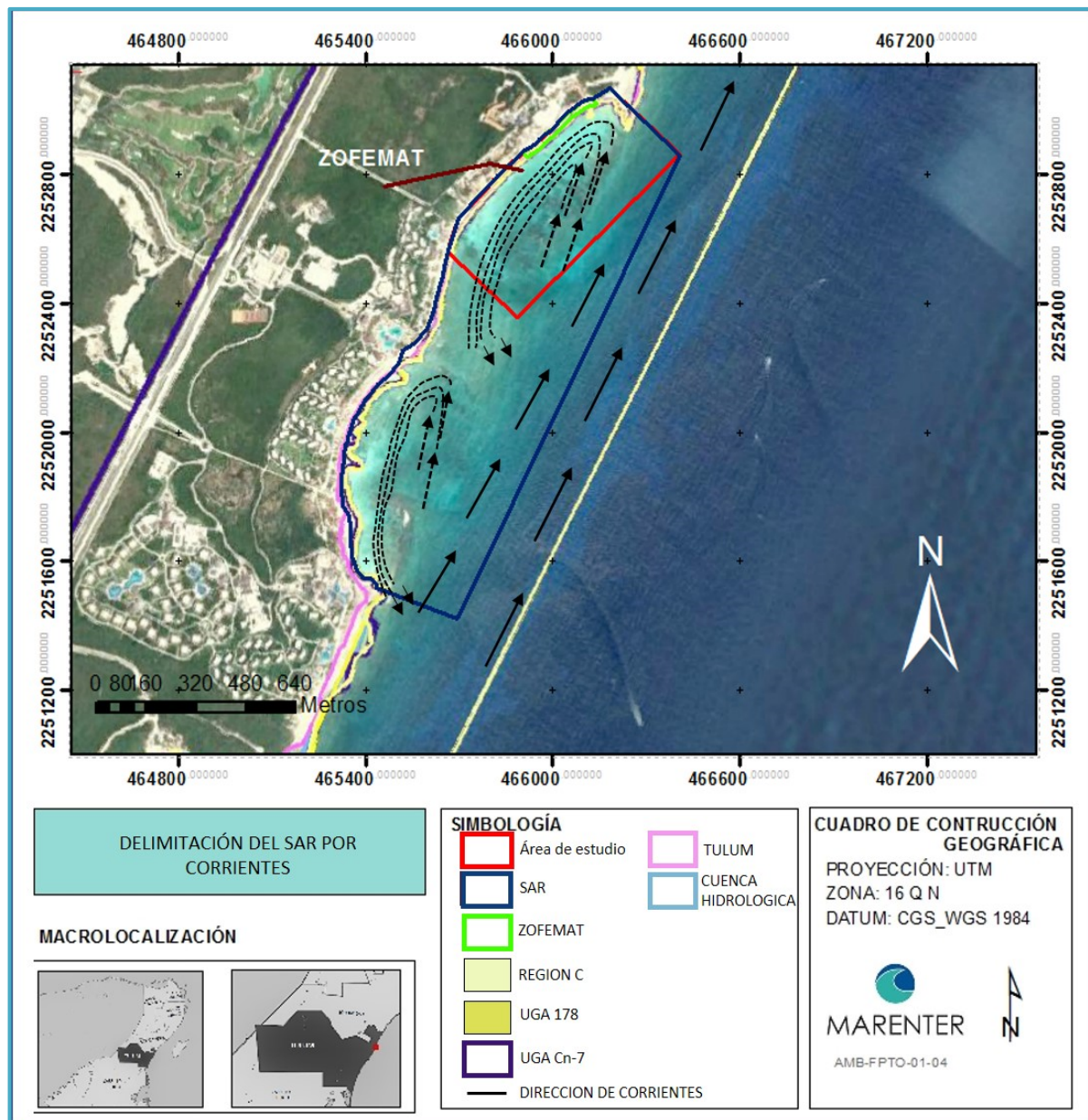


Figura IV_ 7. Representación esquemática de las corrientes de retorno que se generan en las bahías del Hotel Grand Oasis Tulum y el Hotel Bahía príncipe.

En el proceso de definición del SAR dentro de la Región “C” de la zonificación arrecifal propuesta por Gutiérrez, *y col.* 1995.

La información de las corrientes dentro de las bahías Hotel Grand Oasis Tulum y el Hotel Bahía Príncipe, permitió redelimitar el SAR de la superficie de la región “C” mencionada anteriormente según la regionalización arrecifal propuesta por Gutiérrez, *y col.*, 1995. (**Figura IV_ 8**).

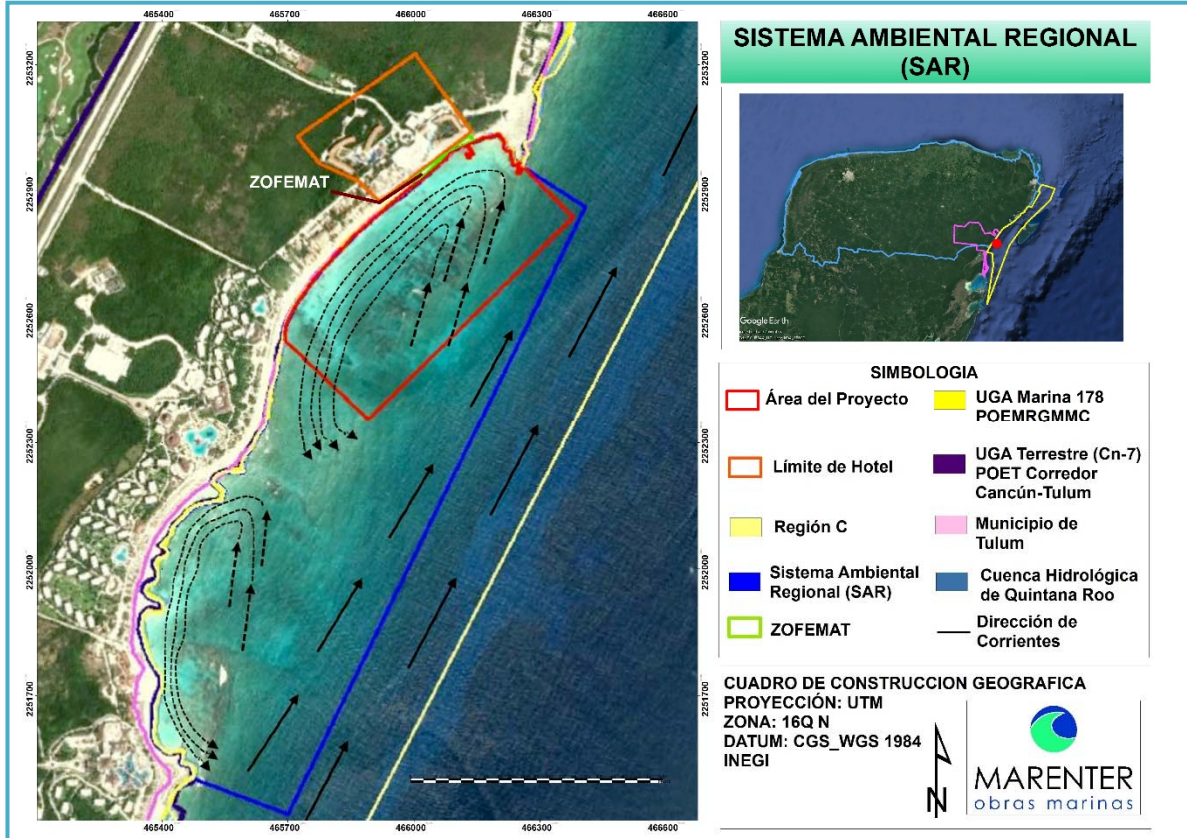


Figura IV_ 8. Proceso de delimitación del Sistema Ambiental Regional definido.

Con base a lo anterior, se define el polígono del Sistema Ambiental Regional (**SAR**) propuesto, se localiza en la porción marina del municipio de Tulum, en la región que va de punta rocosa al norte del Hotel Grand Oasis-Tulum a la punta rocosa ubicada al sur del Hotel Bahía príncipe. Dicha superficie mide 429.228 ha, quedando con la forma que se observa en la Figura IV_ 9.

Esta sección tiene las siguientes colindancias:

Al Norte: Colinda con la zona marina del área conocida como Akumal.

Al Este: Limitado por una línea imaginaria paralela a la línea de costa que se encuentra a 800 metros de distancia.

Al Sur: Una línea imaginara que parte de la saliente ubicada en el extremo sur del predio del Hotel Bahía Príncipe.

Al Oeste: Esta delimitada por la línea de costa de las Bahías de los hoteles Bahía Príncipe y el Hotel Grand Oasis-Tulum. Estas colindan con la ZOFEMAT correspondiente y las propiedades de cada uno de ellos.

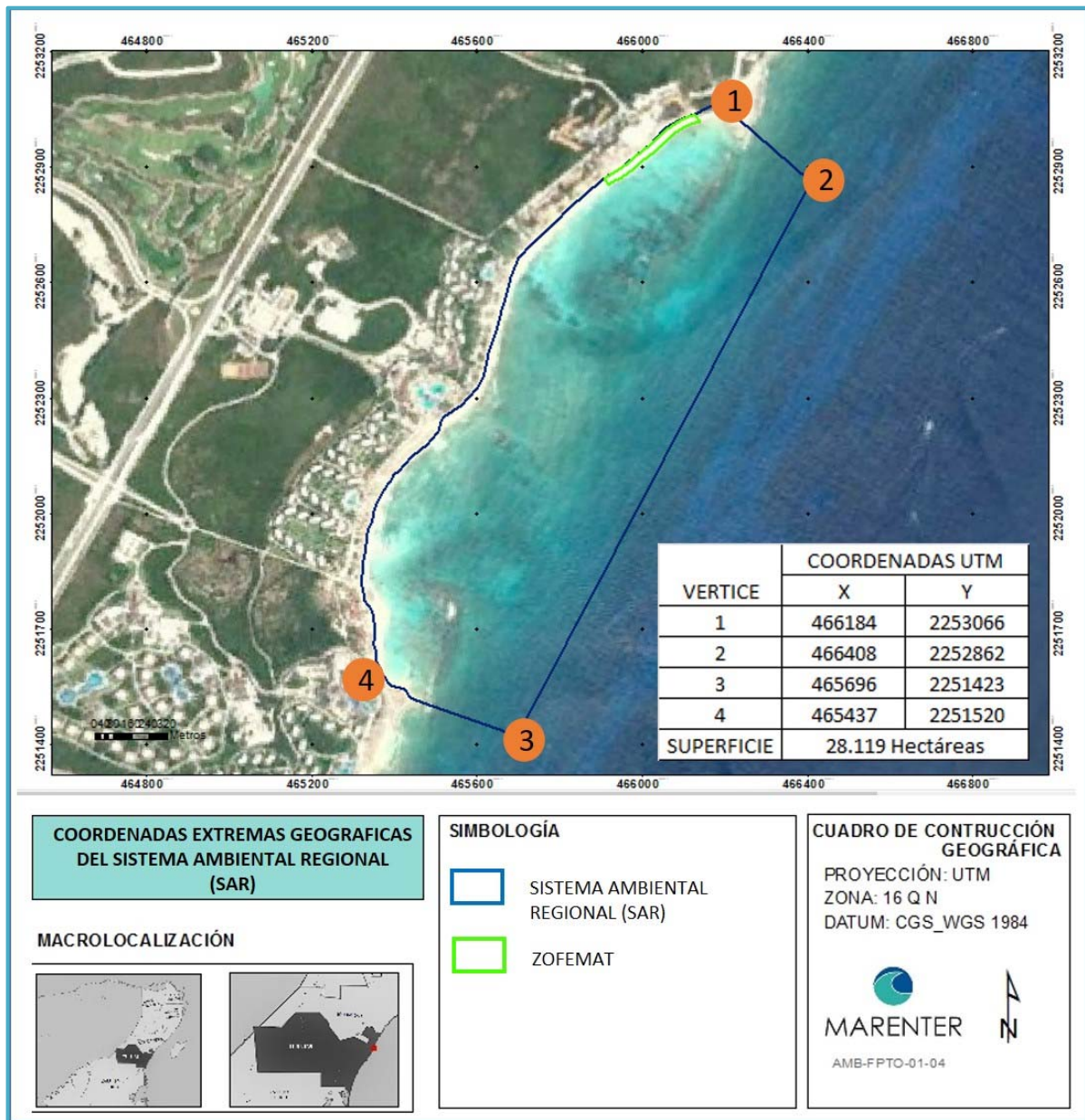


Figura IV_ 9. Sistema Ambiental Regional definido.

IV.1.3. Delimitación del área del proyecto

Como ya se mencionó en secciones anteriores el proyecto pretende la recuperación de playas ubicadas al frente del Hotel Grand Oasis Tulum sobre la ZOFEMAT concedida en la concesión No. DGZF-329/01, mediante la relocalización de al menos 6, 000 m³ de arena para lograr una playa con al menos 30 metros de amplitud.

La **Figura IV_ 10** muestra las coordenadas de construcción del área de influencia del proyecto, incluyendo la ZOFEMAT concedida en la concesión No. DGZF-329/01 y la zona marina adyacente a esta. En UTM, WGS 84 16 Q.

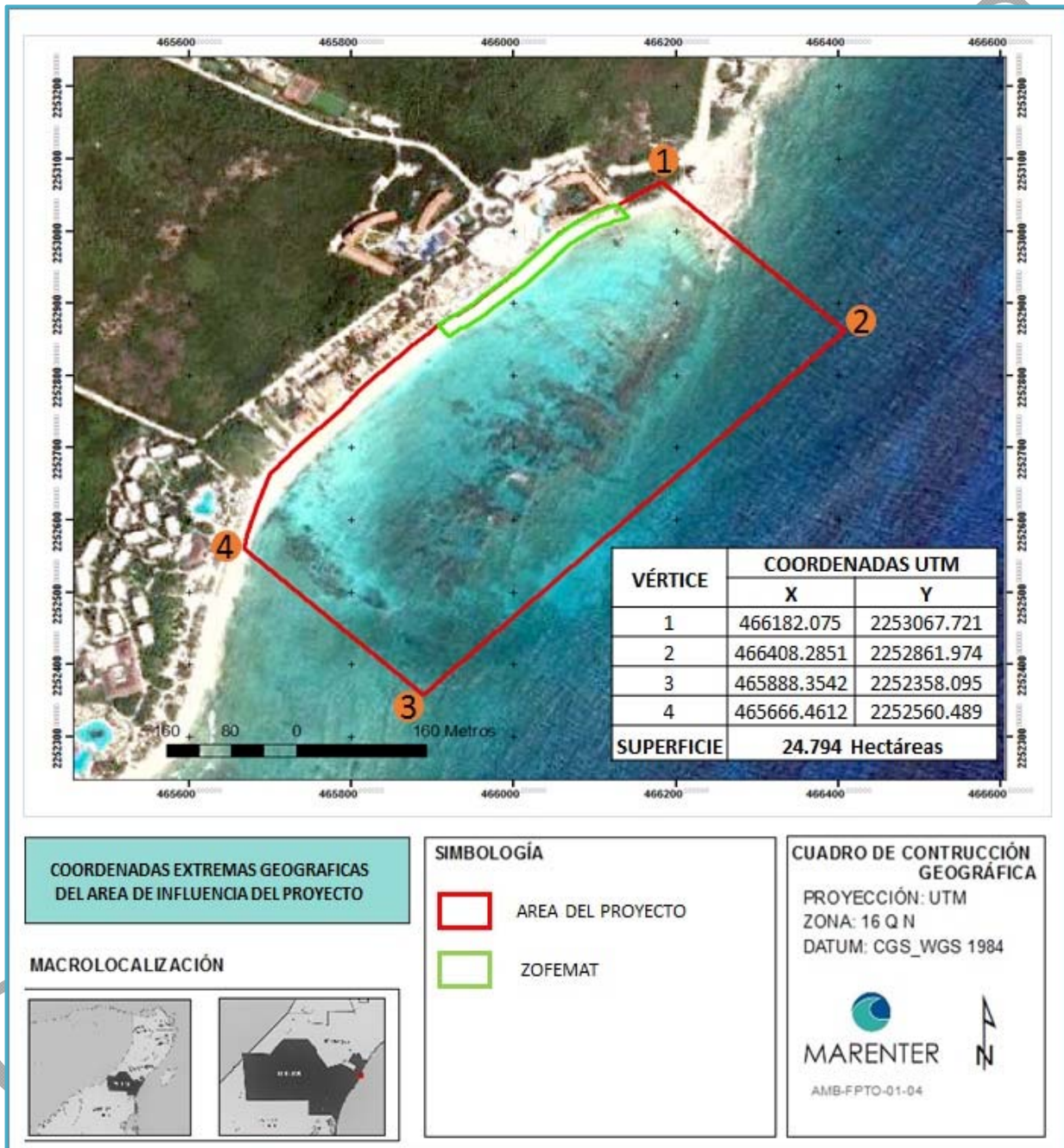


Figura IV_ 10. Polígono del área de influencia del proyecto.

IV.2. Caracterización y análisis del Sistema Ambiental Regional (SAR)

IV.2.1. Caracterización y análisis retrospectivo de la calidad ambiental del SAR

Un estudio posterior al realizado por Gutiérrez, *y col.* 1995., y a otra escala, es el estudio denominado “Caracterización y Evaluación de Estado de Condición Arrecifal. Akumal, Q. Roo”, realizado por Garza-Pérez JR, *y col.* 2010. En este reporte se incluye la zona comprendida entre la laguna de la media luna en Akumal hasta el sur del Hotel Bahía Príncipe. En dicho reporte se señalan las siguientes consideraciones. Tomando en cuenta la laguna, la cresta y pendiente arrecifal. En 1995, Gutiérrez-Carbonell *y col.*, encontraron para la región de Akumal una alta incidencia de macroalgas en la zona de arrecife frontal (17%) y una cobertura de corales escleractíneos de aproximadamente 30%, en contraste con los datos de 1999 y 2010 donde año con año han ido disminuyendo. Cualquier reducción en los componentes coralinos es una amenaza para la estructura física del arrecife. Reportan desde entonces que los corales están experimentando cambios en la estructura de su comunidad debido a procesos naturales y antropogénicos, así como por la temperatura global; por lo cual los corales escleractíneos, así como los peces herbívoros dejan de dominar mientras que las macroalgas se imponen.

La presencia de algas sobre el sustrato puede inhibir la colonización por larvas reclutas, iniciando así una disminución de la cobertura de coral vivo y un aumento del recubrimiento algal o de otras cubiertas vegetales lo cual sucede en el arrecife de Akumal.

En la competición entre corales y algas por el espacio, los peces herbívoros ayudan a controlar las algas, de ahí que favorezcan el crecimiento y reclutamiento de corales; sin embargo, existe la sobrepesca, la cual afecta a los arrecifes coralinos al alterar su balance ecológico. La extracción de peces herbívoros (consumidores de algas) facilita el recubrimiento de los arrecifes por algas pues no hay tantos depredadores como para controlarlas; otro factor que promueve su incremento es una mayor concentración de nutrientes.

En términos generales, dicho estudio refleja las condiciones actuales del sitio, donde se resalta el hecho de que existe la disminución de la cobertura coralina. Reemplazada por la presencia de algas y la generación de numerosos microambientes que coadyuva a la presencia de numerosos grupos de peces que en general se encuentran en estado juvenil.

Aparentemente la principal causa de la disminución de la altura de la cresta arrecifal parece relacionada con fenómenos meteorológicos, aunque las actividades antropogénicas del tipo turísticas también parecen haber contribuido.

Actualmente la zona de la laguna arrecifal es una plataforma de laja cubierta de una fina capa de arena.

Dentro de la cuenca de la laguna hay crecimientos aislados de nuevos reclutas de corales que se encuentran entre la gran matriz de padecería que se ha dispersado tras los eventos

meteorológicos importantes que han tenido lugar en el sitio (**Tabla IV_ 1**). Inmersos en esta compleja matriz, se encuentran lajas fijas de más de 4 m² en promedio, donde se observan crecimientos de colonias de corales masivos de más de 40 cm². Los crecimientos de laja expuesta se extienden hacia este en la cresta arrecifal natural, donde son más comunes.

La zona del proyecto ha sido afectada por eventos tropicales extraordinarios con marejadas intensas en los últimos años, que han generado un traslado o pérdida del sedimento, esta situación hace necesario la recarga de arena por medios mecánicos.

Tabla IV_ 1. Algunos fenómenos como tormentas tropicales y huracanes que han afectado la zona del proyecto. Fuente: CONAGUA.

Año	Nombre	Fenómeno	Categoría *	Lugar de entrada a tierra (en impacto)
1988	Gilberto	Huracán	H5	Puerto. Morelos, Q. Roo
2004	Iván	Huracán	H5	
2005	Wilma	Huracán	H4	Cozumel-Playa del Carmen
2005	Emily	Huracán	H4	20 km al N de Tulum, Q.Roo
2005	Stan	Tormenta Tropical	33 Km al Este Noreste de Carrillo Puerto	
2008	Dolly	Huracán	H2	Sur de Cancún, Q. Roo
2011	Rina	Tormenta Tropical	-	30 km al Noreste de Cozumel
2016	Colin	Tormenta Tropical	-	Noreste de Cancún, Quintana Roo.

**Escala de intensidad Saffir-Simpson*

De acuerdo a Merino (1986), aunque la masa oceánica se mueve continuamente de Sur a Norte, en las costas de Quintana Roo se generan corrientes de retorno en las puntas o salientes. Por lo que la playa del proyecto está expuesta a la pérdida de sedimento tanto con marejada fuerte del Suroeste como durante nortes.

Estos eventos extraordinarios, además del efecto de los cambios que ha habido en diferentes secciones de las costas del estado y sobre todo de la Riviera Maya, han generado cambios en cadena que sin duda repercuten en el SAR del proyecto generando erosión.

Análisis de la línea de costa

Una de las formas de definir las tasas de erosión de la playa, y las zonas de mayor dinámica y/o vulnerables es por medio del análisis de la línea de la costa. Este se puede obtener por

diferentes métodos, siendo uno de los más usados la digitalización de imágenes de satélite y comparativa por levantamientos topográficos.

Para el análisis de la línea de costa muy importante reconocer la escala espacial y temporal. Al analizar la evolución de la geomorfología de una playa (con enfoque en la erosión), las escalas de interés son la mesoescala (decenas-centenas de metro), la macroescala (kilómetros) y el mediano y largo plazo (meses y años). Los elementos de escalas inferiores, por ejemplo, la erosión producida por un huracán, son relevantes cuando sus efectos permanecen en el tiempo o en el espacio, en unidades cercanas a las de interés (por ejemplo la erosión de una playa con escaso acarreo litoral y fuente de aportación de sedimentos en decaimiento), tal es el caso de la zona de interés que tiene una ocurrencia importante de huracanes.

Se realizó una indagatoria exhaustiva de información de la línea de costa para el SAR de años previos y en diferentes épocas como invierno del 2004, otoño del 2006, primavera del 2010, verano del 2012, invierno del 2014, y primavera del 2016. Al realizar la comparación se observa que existe un retroceso de la playa (**Figura IV_11 y Figura IV_12**).



Figura IV_11. Ejemplo de la digitalización de líneas de costa de imágenes de satélite, 2005 (izq.) y 2010 (derecha).

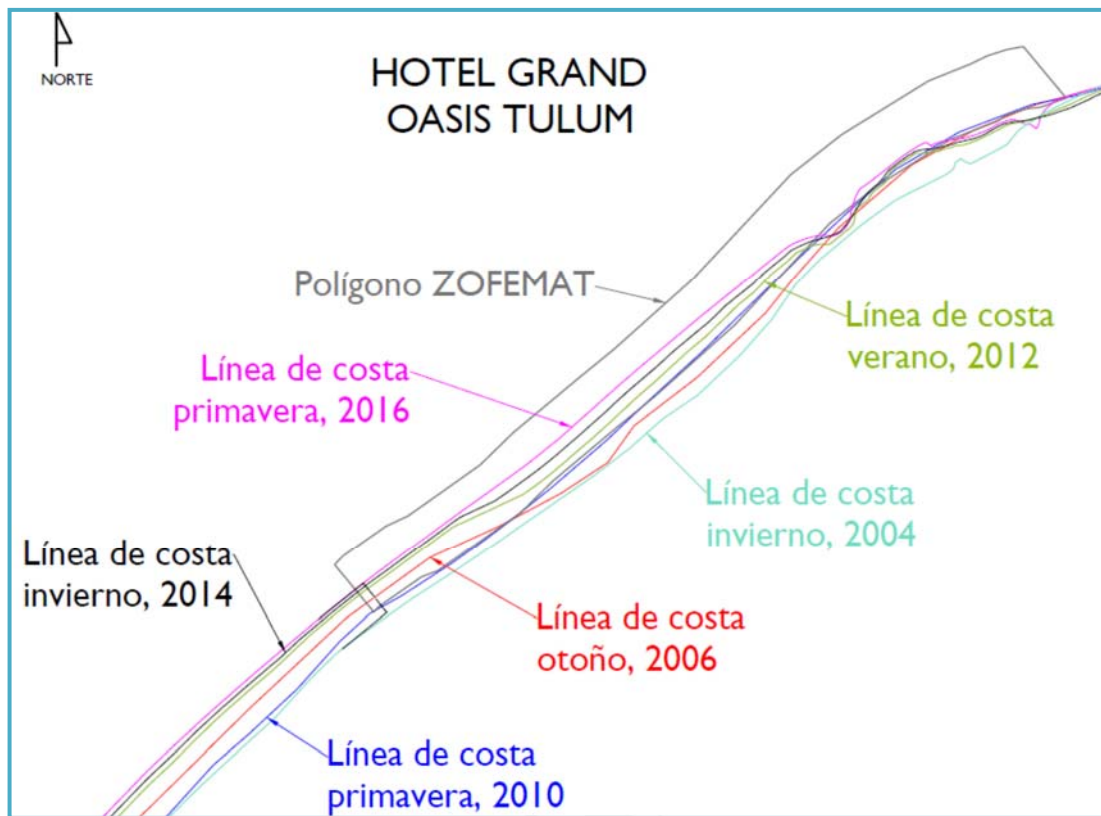


Figura IV_ 12. Análisis del cambio en la posición de las líneas de costa en el área de influencia del proyecto entre el 2004 y 2016.

Así se realizó un análisis para diferentes periodos, mismo que se presenta en la **Figura IV_ 13**.

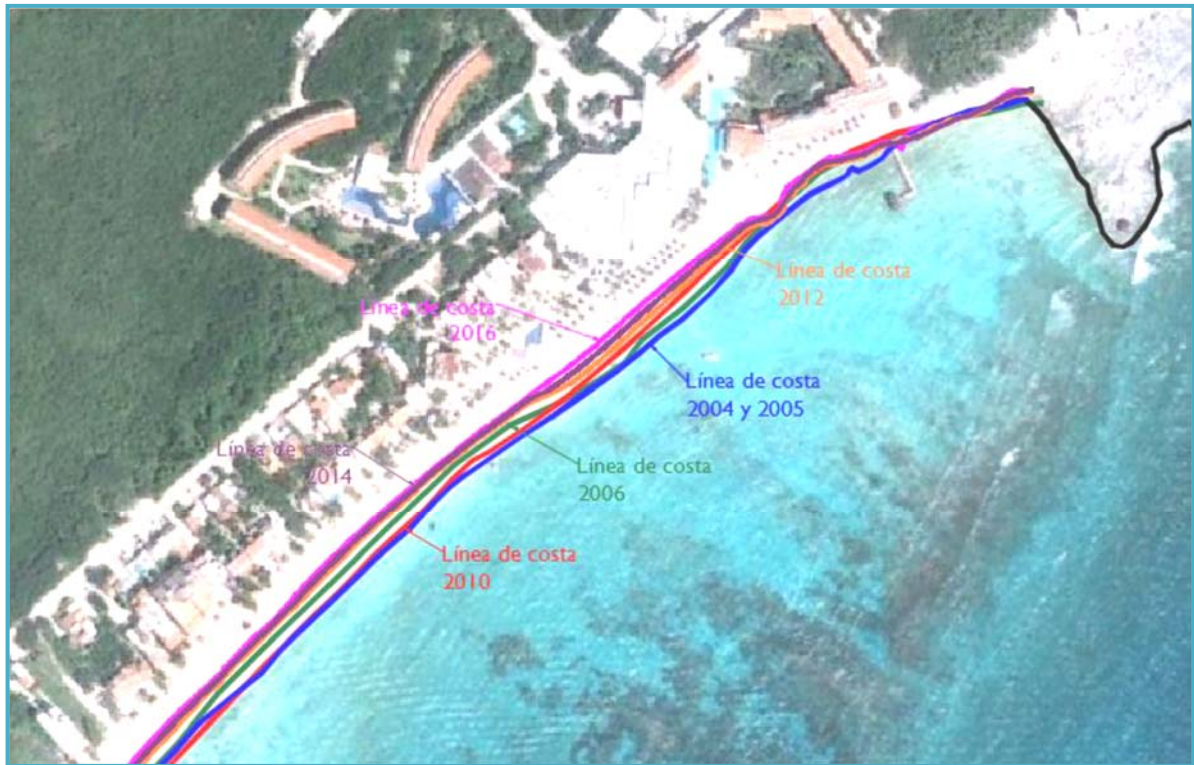


Figura IV_ 13. Detalle de la digitalización de la línea de costa en la zona de estudio (2004-2016).

En la colindancia al Sur del área de interés se ubica el Hotel Gran Bahía Príncipe, que está delimitado inmediatamente por una saliente rocosa. El ancho de playa en esta zona de la bahía es de apenas 30 m. La base es un manto rocoso y solo la parte superficial tiene arena. Al analizar la evolución de la costa con la información disponible, al paso de 6 años (2004-2010) hay una aparente estabilidad (variaciones < 5 m). Dichas variaciones pueden aparentar ser importantes por lo corto de la playa y da la impresión de vulnerabilidad, lo que lleva a los concesionarios de la zona federal a proteger su playa mediante la habilitación de rompeolas paralelos a la costa a base de elementos de geotextil rellenos con arena. Se observan resultados positivos de la línea de costa en forma de salientes, como se aprecia en la **Figura IV_ 14**.

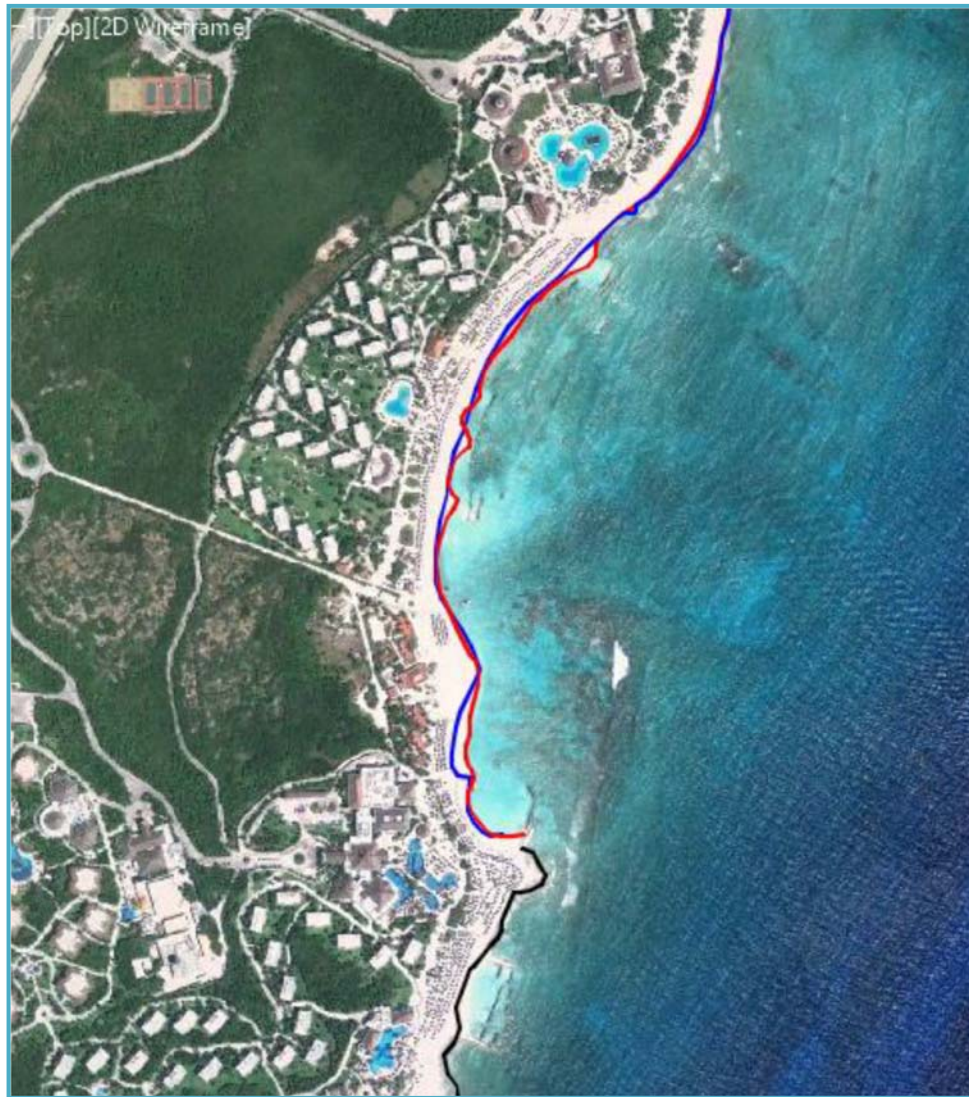


Figura IV_ 14. Comparativa de líneas de costa (2004-2010) en la zona contigua al predio del Hotel Gran Bahía Príncipe.

Al Norte del SAR se encuentra una saliente rocosa, que junto con la del Sur apoyan lateralmente la playa dándole la forma de bahía. Esta saliente rocosa no presenta ninguna alteración natural o antropogénica, por lo cual en el periodo analizado queda como playa fija sin cambios (**Figura IV_ 15**).

En el 2004 tiene una playa de aproximadamente 30 m, ésta muestra un comportamiento de aparente estabilidad (variaciones < 5 m) durante el periodo de 2004 -2010 y un comportamiento más relevante después de 2010, por lo cual la tasa de erosión importante se observa entre el 2010 y 2016.

El primer cadenamiento 0+500 se ubica en una sección de manto rocoso sin playa, por lo cual no se registran cambios. En el resto de los cadenamientos, conforme más se aleja de la protección que brinda la saliente, se incrementa la tasa de erosión; mientras que en el cadenamiento 0+600 es de 0.5 m/año, en el cadenamiento 1+100 es máximo con 2.5 m/año de retroceso (Tabla IV_ 2).

Considerando un ancho de playa actual en 2016 de aproximadamente 15 m en la zona más reducida, la playa se perdería totalmente en tan solo 7 años, lo cual exige acciones inmediatas de recuperación y estabilización de la playa.

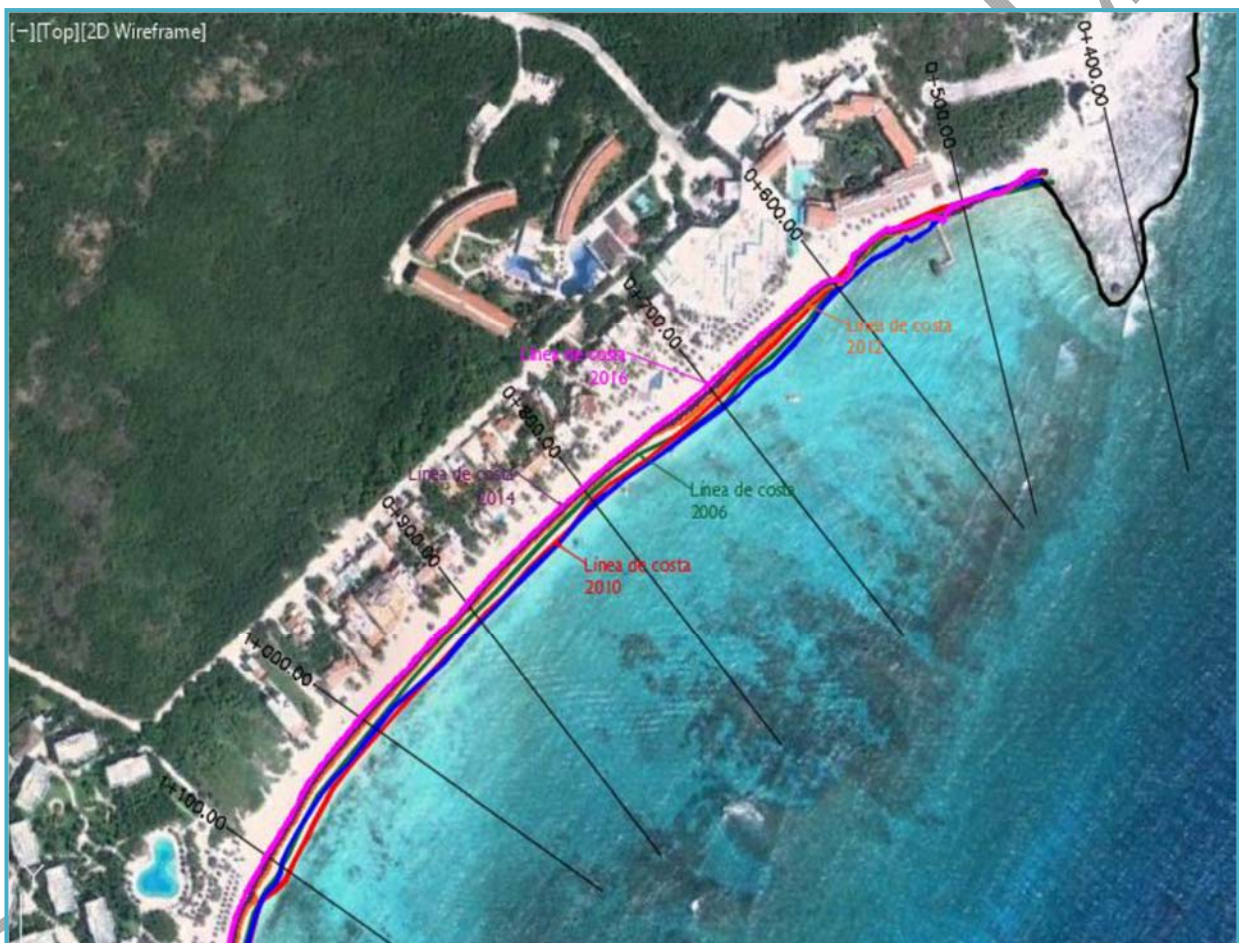


Figura IV_ 15. Análisis de evolución de la línea de costa en la zona de estudio (2004-2016).

Tabla IV_ 2. Evolución de la línea de costa en la zona de estudio.

Cadenamiento	Cambio de la posición de la línea de costa respecto de 2004 (metros)							Tasa erosiva (m/año)
	2004	2005	2006	2010	2012	2014	2016	
0+500	-	0	0	0	0	0	0	0
0+600	-	0	-2	-4	-3	-5	-6	0.5
0+700	-	0	0	-5	-9	-12	-15	1.7
0+800	-	0	-5.5	-2	-10	-10	-11	1.5
0+900	-	0	-5.5	0	-9	-11	-13	2
1+000	-	0	-1	3	-7	-10	-11	2.3
1+100	-	0	0	5	-7	-9	-10	2.5
							Promedio	1.75

Desde el concepto de balance sedimentario, la principal fuente de aportación en la zona de estudio debería ser el transporte longitudinal proveniente de bahías contiguas (acarreo litoral) y en segundo lugar los depósitos biogénicos del frente al sitio de estudio y en tercer lugar la alimentación artificial de la playa (rellenos). Las pérdidas se deben principalmente al transporte transversal hacia el mar (erosión por oleaje de alta energía asociado a tormentas, suradas o nortes).

Debido a que las playas en la Riviera Maya presentan un balance sedimentario negativo, una buena parte de la arena que llega producto del acarreo litoral es atrapada en las bahías hasta estabilizarse y permitiendo que poca arena se traslade a la siguiente, por lo que adquiere una mayor importancia la fuente de alimentación artificial que puede ser inmediata, ya que por procesos biogénicos puede tardar años, esto si en teoría no se presentan pérdidas.

Las playas de una bahía del tipo encajadas o apoyadas de forma lateral como la que se estudia, favorece la retención del sedimento por la forma en que distribuye su energía el oleaje, pero al paso de una tormenta que induzca oleaje de alta energía, no se puede evitar la fuga del sedimento hacia el mar, por lo cual las playas en la zona de estudio ganan sedimento lentamente y lo pierden fácilmente.

Estas playas tienen poco sedimento y no atrapan todo el que llega. Una parte de los sedimentos son transportados, debido al potencial de transporte asociado a la energía del oleaje, que se estimó de $\sim 23,000 \text{ m}^3/\text{año}$ en la zona ubicada entre el cadenamiento 0+600 a 1+100. Sin embargo, el análisis del retroceso de la costa indica que en realidad este transporte es mucho menor ya que no está disponible esta cantidad para trasladarse.

Al tener poco espesor de sedimento, la erosión expone fácilmente la base rocosa que resulta poco atractiva para los turistas, impactando esto de forma negativa el aspecto económico de

la zona. Lo anterior justifica la alimentación artificial de las playas con sedimento de la zona inmediata y la fijación de la playa con elementos que limitan su pérdida.

IV.2.2. Medio Abiótico

IV.2.2.1. Clima

El estado de Quintana Roo se ubica en una zona intertropical de baja altitud y sujeto a la influencia de los vientos alisios que favorecen el ingreso continuo de humedad desde el Mar Caribe, por lo que su temperatura es de tipo tropical y las precipitaciones abundantes. Asimismo, su situación latitudinal, lo hace proclive a la influencia de las 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 Tulum de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1968) es de tipo (Aw) (**Figura IV_ 16**), 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 predio del proyecto el clima presente es el del subtipo Aw0, 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.

Temperatura

La temperatura del estado Quintana Roo media anual es de 26°C (), de acuerdo a datos de la Comisión Nacional del Agua (CNA), en el Municipio de Tulum los meses más calientes son julio y agosto y el más frío es enero. La temperatura media anual es de 26.5°C.

Precipitación

El municipio de Tulum tiene una alta precipitación pluvial anual, ubicándose entre la isoyeta de los 1,500 milímetros (**Figura IV_ 17**).

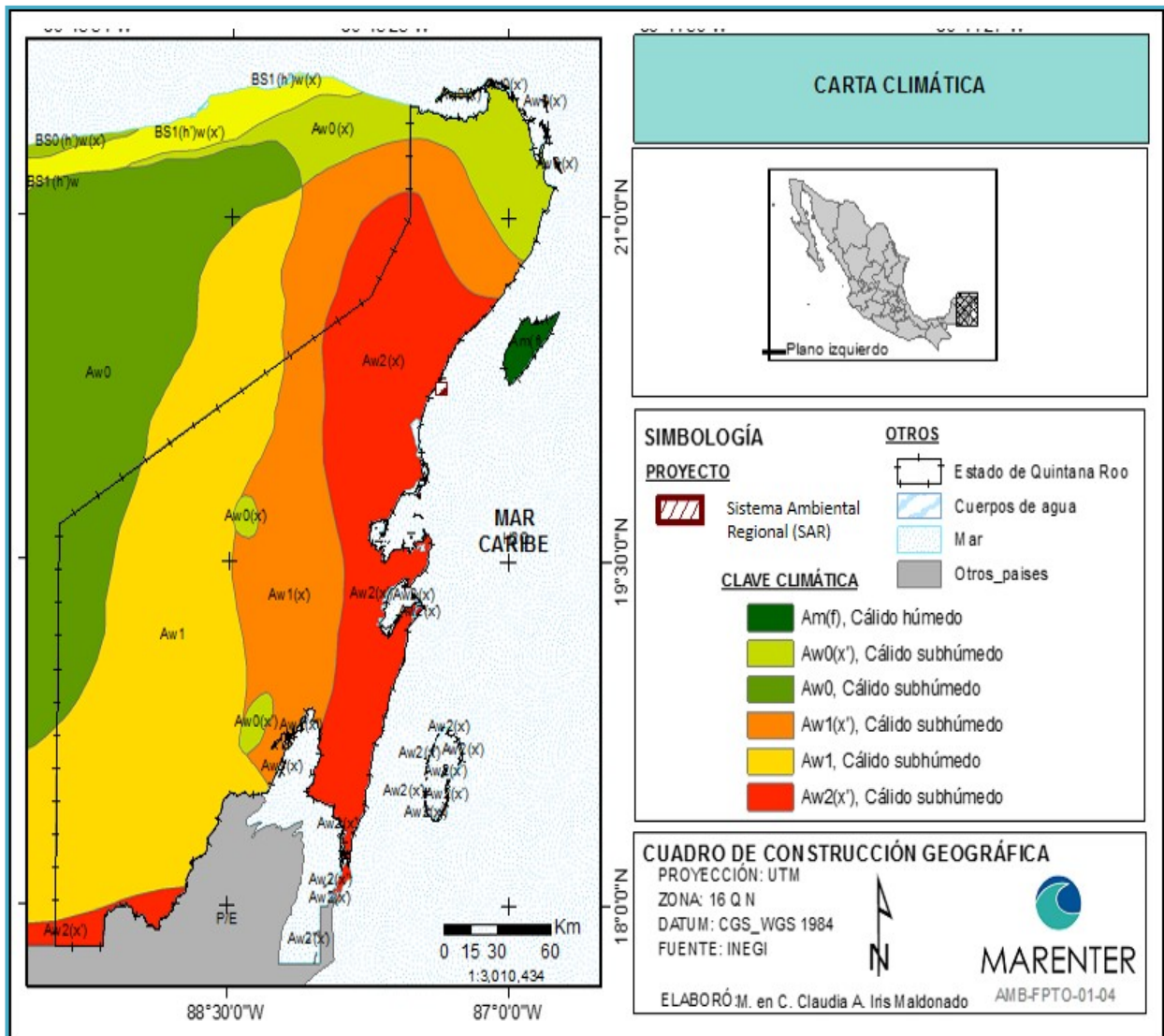


Figura IV_ 16. Clima del SAR.

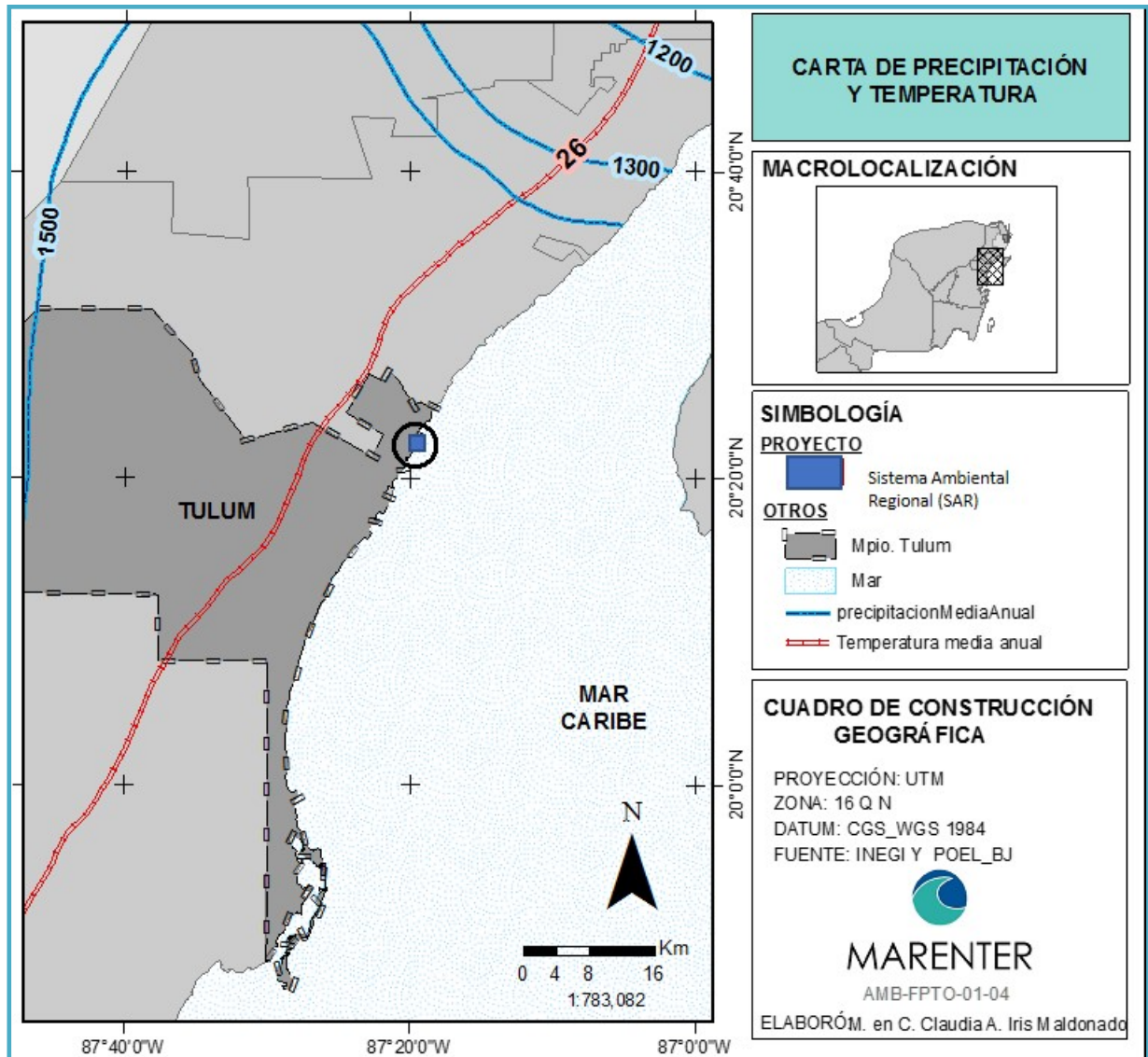


Figura IV_ 17. Temperatura media anual y precipitación del SAR.

Vientos predominantes

En el municipio de Tulum los vientos dominantes durante todo el año son alisios que con dirección de suroeste. En el invierno se presentan vientos del norte con lluvias moderadas y baja temperatura. De septiembre a noviembre es la temporada de ciclones que eventualmente llegan a las costas.

IV.2.2.2. Geología y geomorfología

El estado de Quintana Roo se encuentra en la provincia fisiográfica llamada Península de Yucatán (**Figura IV_ 18**), esta provincia es una gran plataforma de rocas calcáreas marinas que ha venido emergiendo de las aguas desde hace muchos millones de años, siendo su parte Norte la más reciente. La sierrita de Ticul, delgada cadena de lomas bajas que se extienden desde Maxcanú hasta Peto, Yucatán, es uno de sus rasgos más notables.

Al Norte, Este y Sureste de dicha cadena, los terrenos son bastante planos y con suelos predominantemente someros sobre una plancha endurecida calcárea llamada "roca laja". En el Sureste de Campeche y Sureste de Quintana Roo son comunes los terrenos planos de suelos muy arcillosos, originalmente lechos de antiguas lagunas costeras.

Esta 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 municipio Tulum pertenece a la subprovincia "Karso Yucateco", está es una planicie formada en una losa calcárea con ligera pendiente descendente hacia el Oriente, con una altura media de 5 m sobre el nivel medio del mar y relieve ondulado en el que se alternan crestas y depresiones. Tulum se encuentra sobre una planicie de origen tectónico, las máximas elevaciones son inferiores a los 25 metros sobre el nivel del mar, estas elevaciones disminuyen hacia la zona de la costa.

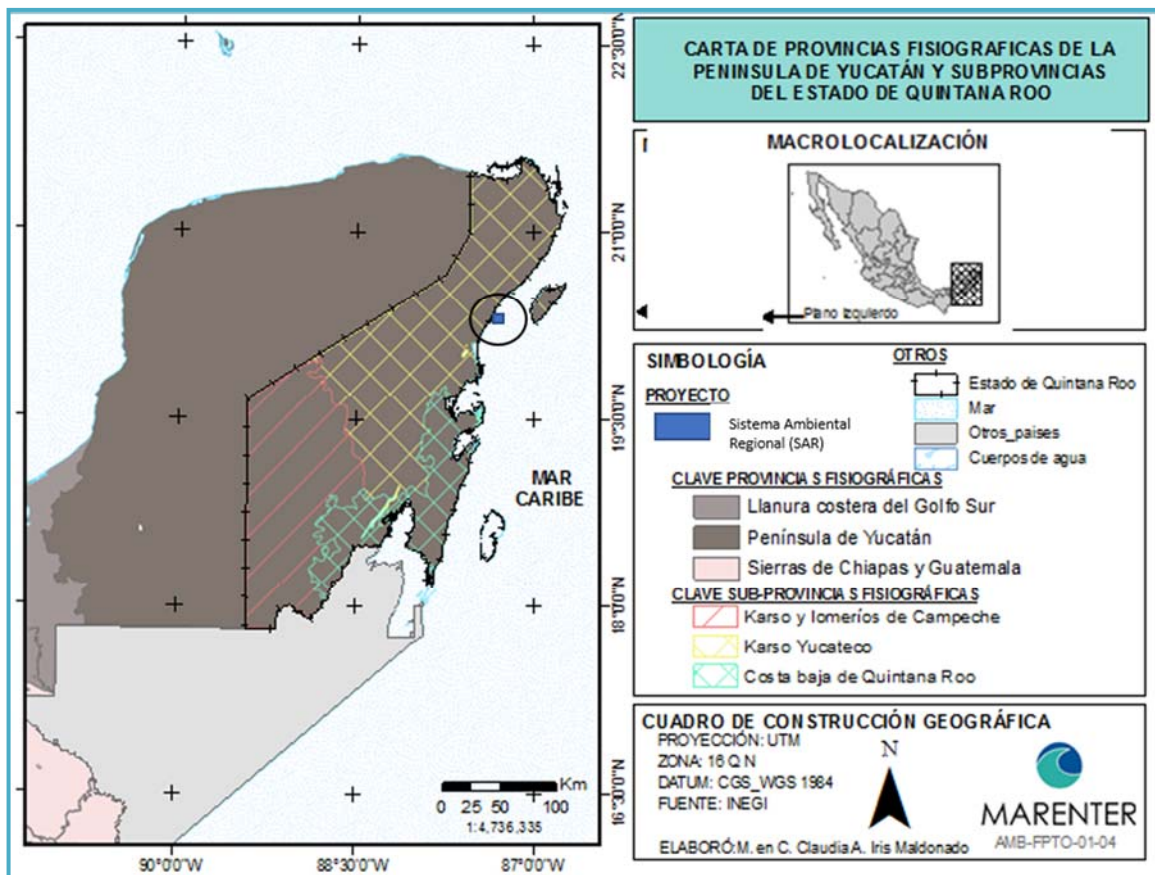


Figura IV_ 18. Provincias y subprovincias fisiográficas de la península de Yucatán.

IV.2.2.3. Hidrología superficial

El municipio de Tulum se encuentra dentro de la Región Hidrológica denominada la RH32 Yucatán Norte (Yucatán), la cual se caracteriza por presentar un coeficiente de escurrimiento superficial entre 0 a 5%, debido a que material que constituye al terreno es de alta permeabilidad y a la alta evaporación resultante de la elevada temperatura, que en conjunto originan una importante infiltración del agua de lluvia; con excepción de las zonas costeras que están sujetas a inundación y las pequeñas depresiones (aguadas).

Esta Región abarca la zona norte del estado de Quintana Roo con una extensión de 1'177,216 ha se compone de dos cuencas denominadas: 32A Quintana Roo y 32B Yucatán. En la cuenca 32A Quintana Roo se encuentra la ciudad de Cancún, ocupa 31.00% de superficie estatal, tiene como límites: al Norte el Golfo de México, al Este el Mar Caribe, al Sur la división con la RH33 y al Oeste el límite del estado de Yucatán.

El cuerpo de agua que se encuentra dentro del **SAR** es la zona marina adyacente a la concesión de ZOFEMAT de número DGZF-329/01.

IV.2.2.4. Descripción general de zona marina

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 forma 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.

La zona marina colindante al SAR comprende vastas regiones de bajo espesor de arena y una formación del tipo arrecife coralino en forma de franja de manera paralela a la playa a unos 200 m de distancia.

IV.2.2.5. Corrientes marinas y costeras

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 de Yucatán es un flujo somero ubicado en el lado Oeste del Canal de Yucatán, cuya existencia es conocida desde hace más de un siglo (Pillsbury, 1890). Se inició un programa observacional completo, con el objetivo de medir la variabilidad en la región del Canal de Yucatán (Ochoa et al., 2003; Sheinbaum et al., 2002). Estos estudios reportaron que la Corriente de Yucatán tiene una velocidad promedio aproximadamente de 1 ms^{-1} , con un máximo de 2.5 ms^{-1} y su dirección varía de Noreste a Noroeste (Abascal et al., 2003). Es una corriente intensa que fluye del Sur de la Isla Cozumel hacia el Golfo de México. Ésta corriente no presenta inversiones y es controlada parcialmente por la topografía de la zona (Maul, 1977, **Figura IV_ 19**). El núcleo de la Corriente de Yucatán se caracteriza por tener velocidades mayores a los 0.6 m s^{-1} y un ancho entre 50 y 100 km aproximadamente, presentando su máxima velocidad en superficie, decreciendo paulatinamente hasta los 800 m de profundidad (Badan et al., 2005).



Figura IV_ 19. Corriente de Yucatán.

Corrientes costeras del área del proyecto

En el área del proyecto 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. Una de sus ramas toma la dirección Noroeste. Otra rama sigue su dirección al Norte pasando por “fuera” de la isla Cozumel. Ambas ramas alcanzan velocidades suficientes para arrastrar el sedimento continuamente hacia el Norte (**Figura IV_ 20**).



Figura IV_20. Corrientes costeras del área del proyecto, influenciadas por la Corriente de Yucatán (Gran corriente).

Mediciones de corriente superficial

Se realizaron mediciones de las corrientes superficiales frente a la playa, utilizando crucetas y globos de deriva. En todos los casos se observó que las corrientes en el lugar de muestreo son de retorno, es importante mencionar que este caso se da en condiciones habituales de clima (Figura IV_21).



Figura IV_21.- Mediciones de la corriente superficial en el área del proyecto

IV.2.2.6. Sistema de transporte de litoral

El transporte litoral en las costas de la parte Norte del estado de Quintana Roo, tiene una dirección de Sur a Norte y aunque bascula hacia el Sur según los vientos del momento, hay un balance neto a favor de la dirección Norte. Estudios de CFE para el proyecto de Recuperación de las Playas del Norte de Quintana Roo señalan volúmenes de arena trasladados de Sur a Norte en el orden de 60 a 90 mil m³ por año (**Figura IV_22**).

La playa del proyecto tiene alta capacidad para disipar el oleaje gracias al arrecife natural que actúa como barrera, sin embargo, este sistema natural no se da abasto ante la evidente erosión en la playa.

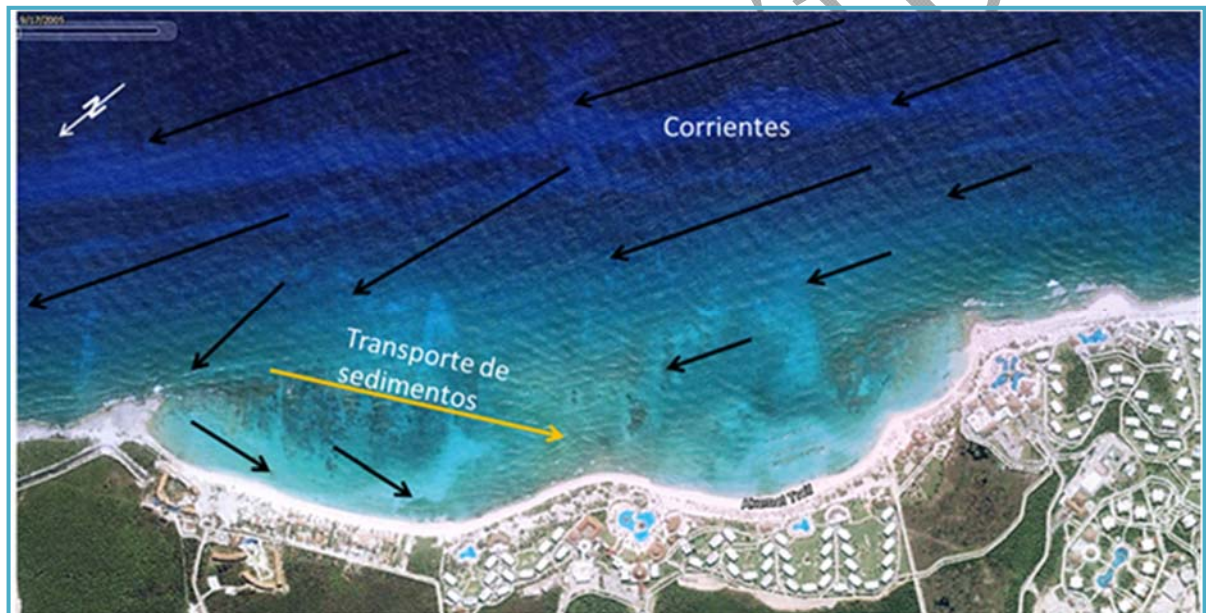


Figura IV_22. Vista aérea de la zona del proyecto donde se puede observar el flujo de las corrientes y el transporte de sedimentos.

IV.2.2.7. Oleaje

En la zona del proyecto se presentan oleajes moderados en situaciones normales debido a la relativa protección del área por la presencia del arrecife que sirve de rompeolas y la disminución de la profundidad.

Los oleajes que inciden en mar abierto, sufren una disminución al traspasar el arrecife. 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 erosión.

IV.2.2.8. Mareas

El régimen de mareas en Cancún corresponde al tipo mixto semidiurno, de baja amplitud. En la Tabla IV_3 podemos ver la predicción de marea para el área de estudio.

Tabla IV_3. Predicción de marea para el área de estudio.

MAREA	NIVEL
Pleamar máxima registrada	0.300 m
Nivel de pleamar media en sicigias	0.132 m
Nivel de pleamar media superior	0.200 m
Nivel medio del mar	0.100 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	-0.085 m

IV.2.2.9. 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_4**.

Tabla IV_ 4. 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.2.2.10. Batimetría

Con relación a la batimetría, la pendiente de la plataforma en el norte de Quintana Roo hacia el mar es de 4 a 15 kilómetros entre la línea de costa y la isobata de 183 m. La inclinación gradual de la costa se interrumpe en varios niveles. En el Norte del estado, la configuración estrecha de la plataforma continental es controlada por una serie de fallas normales en bloque y el piso marino desciende a profundidades sobre los 400 m en espacios menores de 10 km.

La zona del proyecto es muy somera los primeros 150 kilómetros de la línea de costa hacia el mar no sobrepasan los -3 metros de profundidad. En la **Figura IV_ 23** se observa la batimetría de la playa donde se ubicarán los rompeolas. Se nota que la playa se encuentra erosionada al grado que la línea de costa se ubica a tan solo 2 metros del muro del hotel, 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.

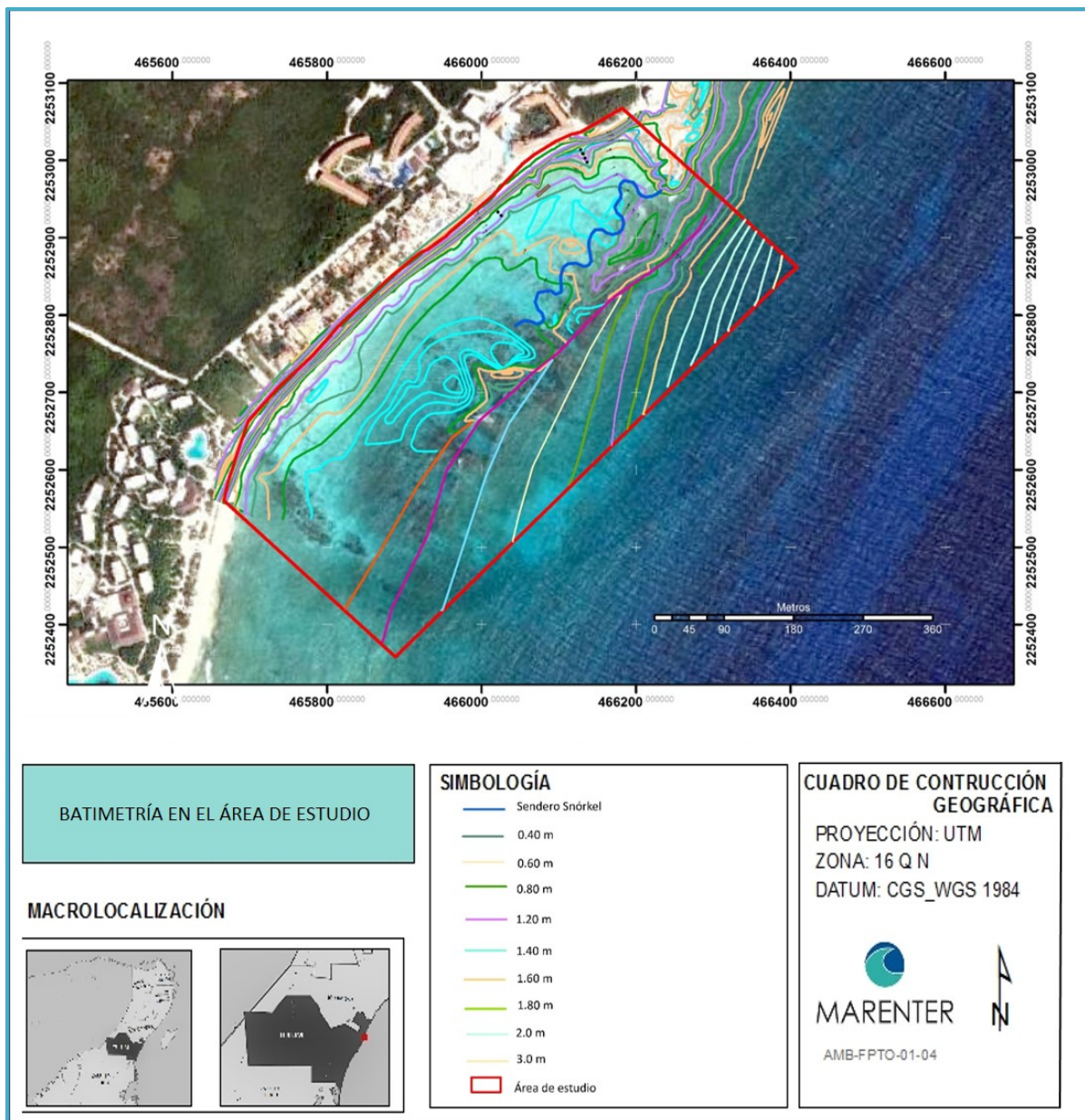


Figura IV_23. Se observa la batimetría de la playa donde se ubicarán los rompeolas.

Se nota que la playa se encuentra erosionada al grado que la línea de costa se ubica a tan solo 2 metros del muro del hotel, 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.

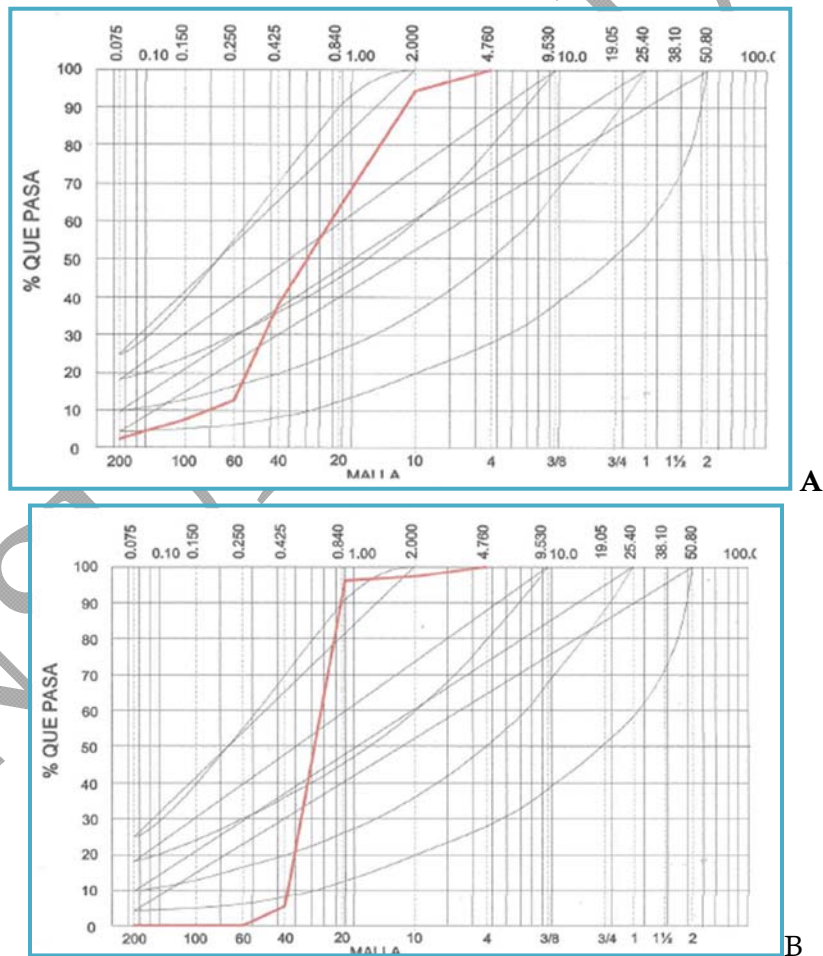
IV.2.2.11. Arena

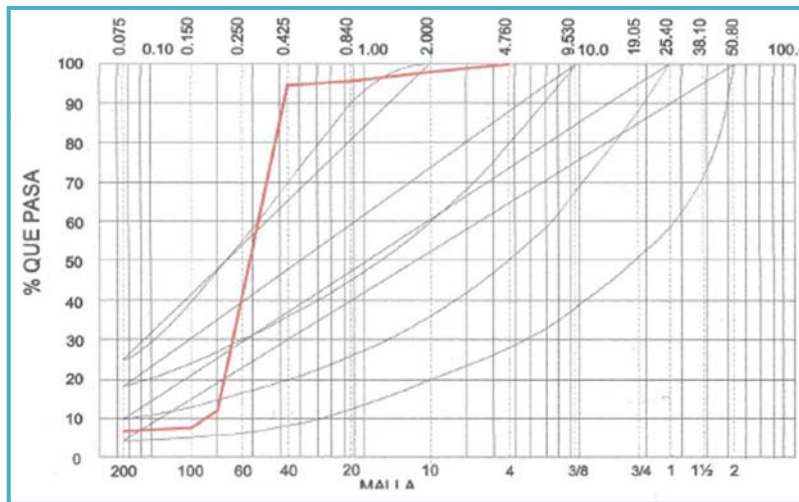
Los depósitos de arena más importantes que se observaron en el SAR se ubican al oeste del frente del Hotel Grand Oasis Tulum y en una sección del arrecife frontal. También se observó una sección de depósitos aislados al centro del SAR.

La arena para el proyecto es la que se reacomodará en la playa tomándola de una zona de acumulación de arena frente a esta. Se tomaron muestras de arena de cada uno de los sitios de muestreo biológico (ver punto IV.2.3), posterior a su análisis se observó que carecen de organismos asociados y que visualmente la arena dentro del sistema ambiental es similar.

Para conocer el tamaño del grano de arena en el área de estudio se tomaron muestras del banco 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 el banco de arena son compatibles en cuanto origen, color y tamaño de grano (**Figura IV_ 24**).

Por lo tanto, se determinó que la arena disponible es ideal para el proyecto dado su origen y tamaño.





**Figura IV_24. Informes de granulometría.
Playa (A y B) y Zona de acumulación de arena (C).**

IV.2.2.11.1 Zona de disposición de arena

La zona de acumulación es todo el frente de la zona concesionada hasta el límite del área de influencia del proyecto, esta carece de parches de pastos marinos, la razón por la cual se seleccionó un área tan amplia es para ir relocalizando gradualmente la arena sin causar perturbaciones, dada el área y el espesor el volumen potencial de aprovechamiento es suficiente para el presente proyecto.

Durante los trabajos de relocalización de arena se seguirá el procedimiento descrito con anterioridad, el cual genera pendientes suaves entre 5 y 10 %, evitando la formación de escalones.

IV.2.2.11.2 Transporte litoral

Adicionalmente y considerando que por las características del proyecto que pretende la implementación de tres rompeolas paralelos a la línea de costa, así como la colocación de estructuras para un arrecife artificial, fue necesario contar con el estudio de transporte litoral del sitio, por lo que a continuación se presentan los resultados obtenidos por la empresa PROCOMAR, S. A. de C.V. que permita definir el volumen de material sólido que se mueve y deposita en la zona a afectar y el patrón de acarreo espacial y temporal en el área del proyecto.

El transporte de sedimentos o acarreo litoral es el fenómeno que se lleva a cabo en una playa, por medio del cual las partículas sólidas se trasladan a lo largo de ella. Se sabe que el arrastre de sólidos se produce principalmente entre la línea de playa y la zona de rompientes.

El transporte litoral generado por el oleaje a lo largo de la costa, es uno de los factores determinantes que influyen en la orientación de las obras de protección.

IV.2.2.11.3 Pruebas con espigones temporales

Durante los estudios realizados y con el fin de observar el transporte de sedimentos en la playa en los meses de octubre y noviembre del 2015, se habilitaron pequeños espigones de prueba a base de sacos rellenos de arena (**Figura IV_25**). Se pudo observar una ligera acumulación en el lado Norte de estas estructuras coincidiendo con la presencia de nortes flojos por inicio de temporada de estos fenómenos. No se observó transporte de Suroeste (SO).





Figura IV_25. Espigones temporales de prueba.

A) Ubicación de los espigones de prueba, B) y C) espigones en sección de playa mostrando erosión.

Los cálculos para estimar las capacidades de transporte litoral por oleaje, se obtiene a través de la aplicación de fórmulas semi-empíricas y su aproximación depende de la disponibilidad de sedimentos aportados por las corrientes.

IV.2.2.11.4 Metodología

Existen varios métodos para el cálculo del transporte de sedimentos, dentro de los cuales están el de J. Larras y R Bonefille, del CERC. SPM (1984), pág. 4-94, Kamphuis (1991) pág 4-107, etc.

Larras y R. Bonefille.

$$Q_s = f(\gamma_o, D) \frac{Hb}{T} \text{seno}\left(\frac{7}{4}\alpha\right)$$

Donde:

Q_s = Gasto sólido en m³/s.

$f(\gamma_o, D)$ = Es una función de la relación de esbeltez de la ola y del diámetro medio de los granos, este valor se calcula con la ecuación siguiente:

$$f(\gamma_o, D) = 0.00175 \left[3500 \left(\frac{D}{D^4 + 2} \right) \left(\frac{11 - \gamma_o}{10} \right) \right]$$

Donde:

D = D_{50} , Diámetro medio del material playero, mm.
 γ_o = Esbeltez de la ola, en por ciento.

- T = Período de la ola, s.
 H_b = Altura de la ola rompiente significativa, m.
 α = Ángulo de incidencia del oleaje en grados sexagesimales, °.
 L_o = Longitud de la ola significativa en aguas profundas = $1.56 T^2$, m.
 H_o = Altura de ola significativa en aguas profundas, m.

CERC.

Otro de los métodos que se pueden emplear para la cuantificación del transporte de sedimentos es la fórmula del CERC, la cual relaciona el transporte con la componente del flujo de energía sobre la playa y un coeficiente de proporcionalidad obtenido experimentalmente, donde se tiene lo siguiente.

$$S = A \times E_a$$

Donde:

- S = Transporte litoral, $m^3/s/m$.
 E_a = Componente de flujo de energía sobre la costa.
A = Constante de proporcionalidad = 0.014.
 E_a = $E_o \times K_{rbr} \times \text{seno } \theta_{br} \times \text{coseno } \theta_{br}$

Por lo tanto:

$$S = A \times C_o \times H_b^2 \times \text{seno } \theta_{br} \times \text{coseno } \theta_{br}$$

Donde:

- C_o = Celeridad de la ola en aguas profundas, m/s.
 H_b^2 = Altura de la ola significativa, m.
 θ_{br} = Ángulo entre la cresta de la ola y la costa en la parte exterior de la zona de rompientes, grados.

Kamphuis (1991)

Otro de los métodos que se pueden emplear para la cuantificación del transporte de sedimentos es la fórmula de Kamphuis que se obtuvo con calibración de datos de campo inicialmente y posteriormente se mejoró con datos de laboratorio, agregando uno de los par.

$$Q = 6.4 \times 10^4 H_b^2 T_p^{1.5} m^{0.75} D^{-0.25} \sin^{0.6} (2\theta_b)$$

Donde:

- Q = Transporte litoral anual, $m^3/año$.
 H_b = Altura de la ola significativa en el límite de la rompiente, m.
A = Constante de proporcionalidad = 0.014.
 θ = Ángulo que forman los frentes del oleaje respecto de la línea de costa
D = diámetro del sedimento
T = periodo del oleaje

m = pendiente de la playa

IV.2.2.11.5 Material y fuentes empleadas

El diámetro medio del material (D50) resultó de 0.3 mm y se obtuvo de un promedio de las muestras playeras, el cual es compatible con el que se encuentra en la zona para la disposición de arena para su relocalización.

La densidad promedio del sedimento resultó ser de 2,780 kg/m³, este dato se tomó del estudio de muestreo de sedimentos. La densidad del agua de mar es de 1,025 kg/m³.

Las características del oleaje se obtuvieron a partir del análisis de oleaje normal y del análisis de refracción y difracción; se emplearon modelos matemáticos e información de boyas de oleaje de aguas profundas y topografía en aguas intermedias a profundas de cartas náuticas y modelos batimétricos, aplicables a la zona del proyecto.

IV.2.2.11.6 Resultados

Del análisis de oleaje normal se tomaron las direcciones de incidencia en aguas bajas. Las alturas de ola y el ángulo en la zona de rompientes, se obtuvieron a partir de los resultados de la refracción y difracción del oleaje (**Tabla IV_ 5**).

Tabla IV_ 5. Datos empleados propagados desde aguas profundas. Boya 42056 (NDBC).

Dirección	Aguas profundas			Aguas bajas Sur			Aguas bajas Norte		
	Frec. Ocurrencia (%)	Hs (m)	Tp (seg)	Hb (m)	Tp (seg)	θ (°)	Hb (m)	Tp (seg)	θ (°)
ENE	9.5	1.2	6.3	0.5	6.3	23	0.45	6.3	46
E	25	1.2	6.7	0.7	6.7	25	0.5	6.7	36
ESE	31	1.0	7.1	0.8	7.1	10	0.5	7.1	30
SE	15	1.1	6.3	0.9	6.3	6	0.6	6.3	24

IV.2.2.11.7 Resultados zona Sur del proyecto

Los resultados obtenidos mediante las formulaciones matemáticas descritas en el método CERC para obtener el transporte litoral bajo condiciones de oleaje normal, en el sitio de estudio, se presentan en la **Tabla IV_ 6** y con el método Kamphius en la **Tabla IV_ 7**.

Tabla IV_ 6. Potencial de transporte en la zona Sur. Cálculo por el método del CERC.

Incidencia	% ocurrencia	Hb (m)	θb (°)	Transporte m ³ /día	Transporte m ³ /año
ENE	9.5	0.5	23	1,422	49,341
E	25	0.7	25	3,511	320,667
ESE	31	0.8	10	2,189	247,895
SE	15	0.9	6	1,786	97,883
Total (al SO)					715,786

Tabla IV_ 7. Potencial de transporte en la zona Sur. Cálculo por el método Kamphuis (1991).

Incidencia	% ocurrencia	Hb (m)	θb (°)	Transporte m ³ /día	Transporte m ³ /año
ENE	9.5	0.5	23	37.7	1,308
E	25	0.7	25	38.7	3,528
ESE	31	0.8	10	116.4	13,172
SE	15	0.9	6	89.5	4,902
Total (al SO)					22,911

IV.2.2.11.8 Resultados zona Norte del proyecto

Para la zona Norte del sitio de estudio, se muestran en las **Tabla IV_ 8** y **Tabla IV_ 9** los resultados del transporte litoral bajo condiciones de oleaje normal con el método CERC y Kamphuis respectivamente.

Tabla IV_ 8. Potencial de transporte en la zona Norte. Cálculo por el método del CERC.

Incidencia	% ocurrencia	Hb (m)	θb (°)	Transporte m ³ /día	Transporte m ³ /año
ENE	9.5	0.45	46	1,518	53,677
E	25	0.5	36	1,880	171,673
ESE	31	0.5	30	1,712	193,841
SE	15	0.6	24	2,317	126,961
Total (al SO)					546,152

Tabla IV_ 9. Potencial de transporte en la zona Norte. Cálculo por el método Kamphuis (1991).

Incidencia	% ocurrencia	Hb (m)	θb (°)	Transporte m ³ /día	Transporte m ³ /año
ENE	9.5	0.45	46	25.2	872
E	25	0.5	36	17.4	1585
ESE	31	0.5	30	21.1	2393
SE	15	0.6	24	44.3	2427
Total (al SO)					7,277

IV.2.2.11.9 Conclusiones del estudio de transporte litoral

Como se puede apreciar existe una diferencia muy significativa entre los resultados de ambos métodos. En varios estudios el método del CERC sobrestima el cálculo del transporte en playas del tipo de la zona que se está analizando, donde el oleaje tiene una forma gradual de rompiente; por lo cual se propone considerar los resultados obtenidos por el método de Kamphuis (1991), con el cual se estima un potencial de transporte de $22,911 \text{ m}^3/\text{año}$ en dirección al SW en la zona Sur del sitio de estudio.

La energía del oleaje genera un transporte litoral para casi toda la gama de direcciones de incidencia en dirección SW. Con base en los análisis y método de cálculo empleado, el potencial de la playa principal se estima en $22,911 \text{ m}^3/\text{año}$, mientras que la zona ligeramente protegida por la saliente rocosa o punta al Norte es de $7,300 \text{ m}^3/\text{año}$ (Figura IV_26).



Figura IV_26. Resultados del potencial de transporte por el método del Kamphuis en Oasis Tulum.

IV.2.2.11.10 Afectaciones por eventos extraordinarios

La zona del proyecto ha sido afectada por eventos tropicales extraordinarios con marejadas intensas en los últimos años, que han generado un traslado o pérdida del sedimento, esta situación hace necesario la recarga de arena por medios mecánicos (Tabla IV_ 4).

Adicionalmente en el área del proyecto y de acuerdo a Merino (1986), aunque la masa oceánica se mueve continuamente de Sur a Norte, en las costas de Quintana Roo se generan corrientes de retorno en las puntas o salientes. Por lo que la playa del proyecto está expuesta a la pérdida de sedimento tanto con marejada fuerte del Suroeste como durante nortes

La estimación del transporte del litoral por los métodos de Larras y R. Bonefille, CERC y Kamphuis a partir de fórmulas semi-empíricas sobreestima el potencial de transporte en el área del proyecto, ya que en realidad el transporte es mucho menor, como lo comprueban las múltiples observaciones. Aunado a lo anterior se tiene que considerar que en la zona hay poca disponibilidad de sedimentos a ser transportados; es decir, para que haya transporte de litoral es necesario que exista material disponible. Con base en el análisis geomorfológico de la zona de interés, la división de esta porción de la costa en bahías naturales dificulta la basculación del sedimento entre bahías, pues solo cuando existe excedente en una el sedimento puede moverse a la siguiente; por lo cual el transporte de sedimento en realidad puede ser menor al estimado mediante el potencial que se establece por la energía del oleaje, si existe déficit.

Debido a que el potencial de transporte es bajo, difícilmente al perderse la arena después de un evento climático se puede obtener un resultado de recuperación en corto o mediano plazo, pudiendo tardar de meses a años, por lo cual es indispensable efectuar acciones de recarga de la playa y además habilitar obras de protección.

IV.2.2.12. Características físicas de las masas de agua

La información acerca de las características del agua sobre la plataforma continental y zonas costeras de Quintana Roo, es aún muy limitada (Merino y Otero, 1991; Jordán, 1994); solamente se tienen registros aislados en períodos muy cortos.

La salinidad promedio en la capa superficial del área marina de Quintana Roo varía de 32-36 PSU hasta una profundidad de 30-50 m. Por debajo de esta zona isohalina se encuentran aguas con salinidad superior (37 PSU), de origen subtropical. La salinidad menor se registra en febrero (32.3 PSU) y la mayor en junio (35 PSU). Estos valores e intervalos podrían considerarse representativos para toda la costa de Quintana Roo en condiciones similares.

La temperatura superficial promedio el área marina de Quintana Roo oscila entre 27 y 28 °C. En la zona arrecifal frente a la porción central de Quintana Roo se han registrado valores medios de temperatura variables (25-31°C), con promedios menores en febrero (25.5 °C) y un incremento en marzo-mayo (28.5 °C). Los mayores valores ocurren en junio y julio (30.5°C).

IV.2.3. Medio biótico

Para el presente proyecto se caracterizó el ambiente biótico marino presente dentro del SAR, considerando los ambientes marinos existentes, las estructuras del tipo antropogénico que fueron introducidas en el lugar y la zona de acumulación de arena, con la finalidad de obtener elementos que ayuden a determinar el efecto del proyecto.

En la **Figura IV_27** se muestra el mapa de distribución de ambientes marinos que prevalecen dentro del SAR.

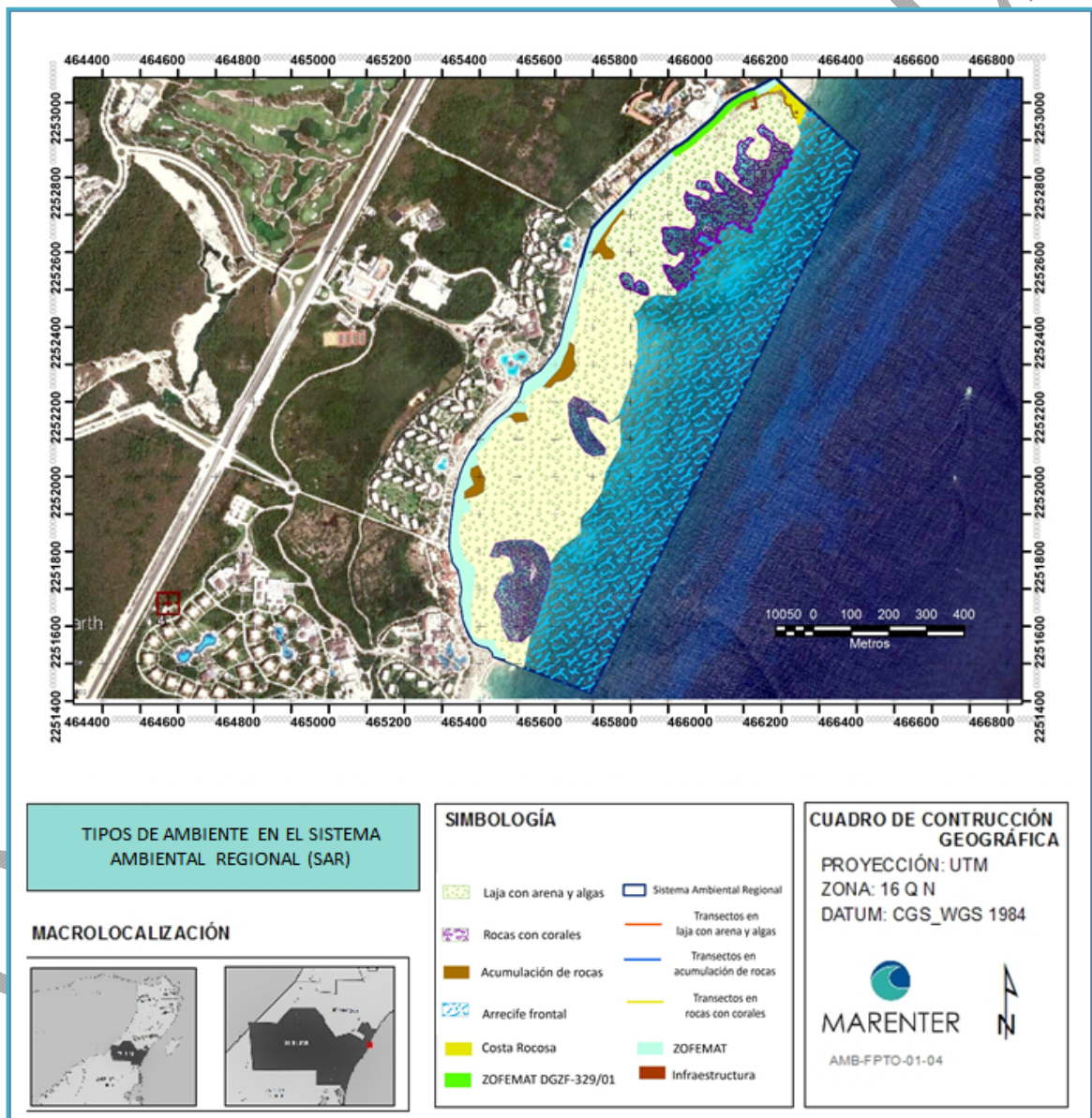


Figura IV_27. Mapa de distribución de ambientes marinos en el SAR.

IV.2.3.1. Sitios de muestreo

IV.2.3.1.1 Área de estudio

El área de estudio corresponde al Sistema Ambiental Regional descrito en el punto IV.2, que abarca un área de 429.228 ha.

Dentro del área de influencia del proyecto podemos encontrar distintos ambientes característicos del área por lo que en función de estos se definieron 11 sitios de muestreo

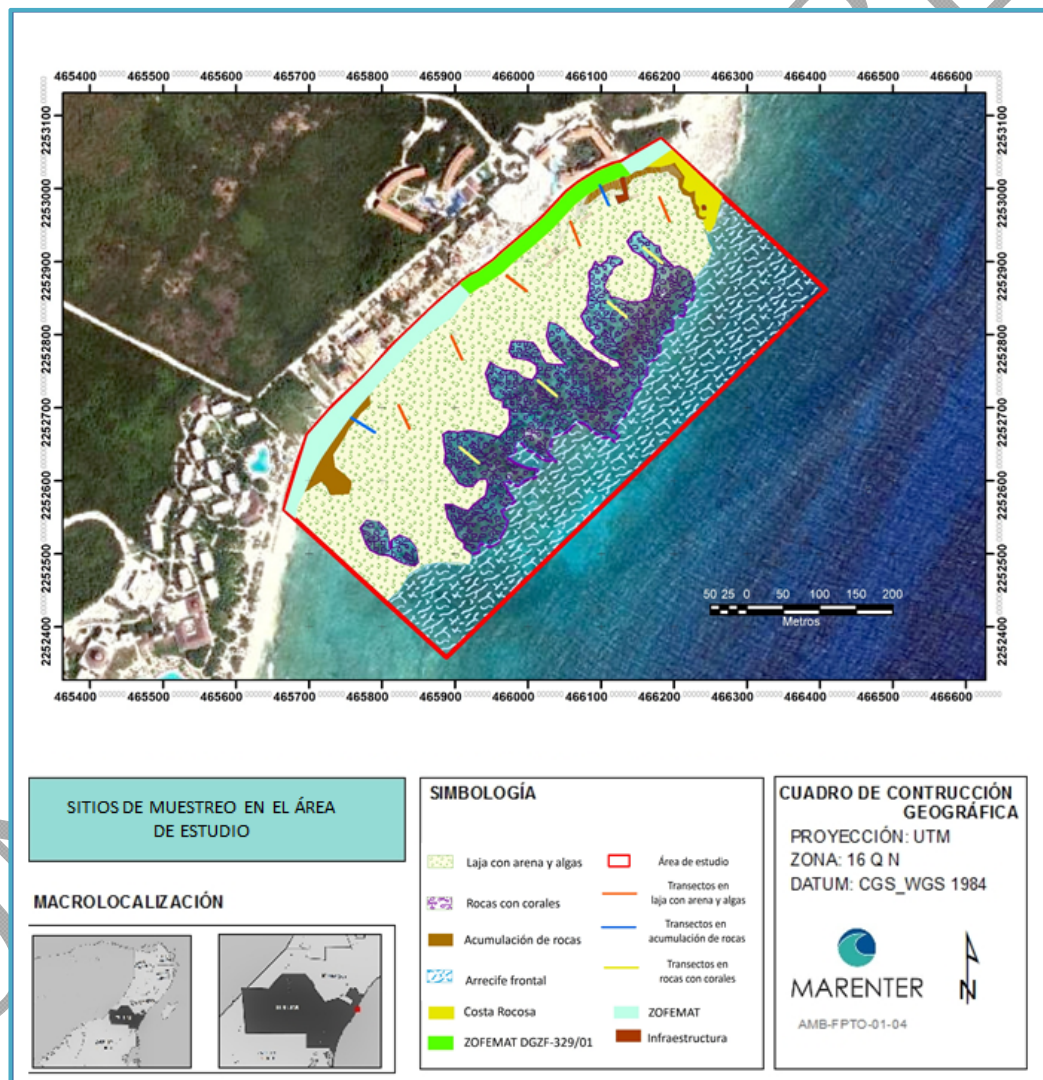


Figura IV_ 28. Mapa de distribución de sitios de muestreo dentro del área de influencia del proyecto.

IV.2.3.2. Metodología para la descripción de los componentes bióticos de la zona.

El estudio se inició con un análisis de las imágenes de satélite disponibles del área, extraídas del Google Earth donde la más actual corresponde al 18 de marzo del 2010. Además del análisis de un ortofotomosaico exclusivo para el área de estudio de fecha 10 de junio de 2016. Con estas imágenes se realizó la fotointerpretación del área. Dicha información, fue corroborada en campo mediante recorridos de prospección y reconocimiento de ambiente realizados los días 2 y 3 de marzo del 2017. Durante estos recorridos también se identificaron y marcaron los posibles sitios de muestreo en cada uno de los ambientes identificados mediante la fotointerpretación.

Una vez finalizada la prospección se inició la toma de datos y el muestreo propiamente dicho. El muestreo se realizó mediante la colocación de transectos, cuya distribución se presentan en la Esta fue realizada el 18 de marzo de 2015.

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:

- Escleractínios (Corales duros)
- Gorgonáceos (Corales blandos)
- Otros invertebrados (Moluscos, Equinodermos, Crustáceos)
- Peces arrecifales
- Macroalgas y pastos marinos (Vegetación marina)

El muestreo se llevó a cabo siguiendo los métodos convencionales con los que se han caracterizado los arrecifes del Caribe mexicano (Gutiérrez *et al.*, 1993b, 1995; Lara *et al.*, 1994a, 1994b, Programa Epomex / Ecomar A. C, 1994; Padilla *et al.*, 1994), empleando transectos de 30 m de longitud (*sensu* Loya, 1972), como referencia para estimar la composición específica, distribución, abundancia y diversidad de los taxa de organismos arrecifales. El transecto sirvió como referencia para la colocación de un cuadrante de 25 cm x 25 cm (0.0625m²), colocado alternativamente a cada lado del transecto y cada 5 metros, hasta cubrir los 30 metros del transecto; esto para el registro de organismos sésiles. Para los, los peces, el transecto se usó como referencia para contar el número de organismos presentes a 1 m de distancia a cada lado del mismo transecto; considerando además la columna de agua (Figura IV_ 28).

La identidad taxonómica de los organismos registrados durante el muestreo se determinó *in situ*. Y se usaron las siguientes guías: Colección Humann y Deloach 2014, Guía de peces 4^a-edición, Guía de corales y Guía de criaturas Arrecifales 3^a- edición. Dueñas, y col. 2010. Guía para el reconocimiento de Corales Escleractinios Juveniles en el Caribe. Littler y Littler, 2000. Caribbean Reef Plants. An Identification Guide to the Reef Plants of the Caribbean,

Bahamas, Florida and Gulf of Mexico. Además de las claves y guías de campo Smith (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Castañares y Soto (1982), Zlatarsky y Martínez (1982), Colín (1988) y Humman (1993a). Las claves de Cairns (1977), Bayer (1961), Bayer, *et al.* (1983) y Humman (1993a). Humann (1993b) y Zea (1987), y las descripciones de Gómez y Green (1984) y López-Herrera (1992). Para algas se usó la clave visual de Littler *et al.* (1989), y la de Humman (1993a). Las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977) y Stokes (1984), además de guías sumergibles para uso turístico.

Se utilizó un GPS para georreferenciar los diversos puntos de capturas o toma de fotografía de la marca Garmin modelo GPSmap 76S CSx y un Garmin e-trex. Se usaron tres cámaras digitales sumergibles de la marca NIKON modelo COOLPIX AW120 y marca FUJIFILM modelos FinePix XP80 para el registro de imágenes subacuáticas de las especies y la metodología.

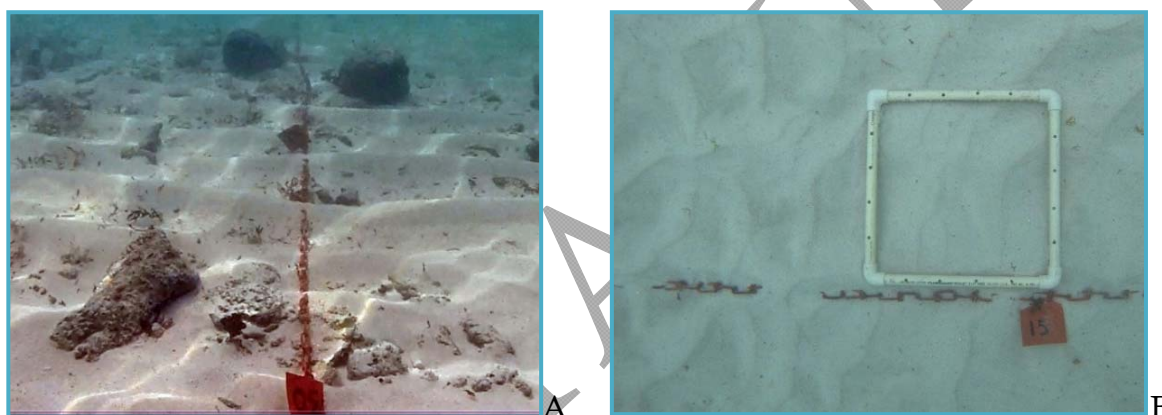


Figura IV_ 29. Método de muestreo mediante transecto lineal (A) y cuadrante (B).

En cada sitio de muestreo se realizó un transecto perpendicular a la línea de costa, adicionalmente se hicieron recorridos en las áreas aledañas dentro del mismo tipo de ambiente para registrar las especies presentes y hacer anotaciones relativas a su presencia.

La identidad taxonómica de los organismos registrados durante el muestreo se determinó *in situ* y además se tomaron varias fotografías de cada cuadrante para la corroboración de especies, y la medición de la cobertura en el caso de los pastos marinos. Para los corales escleractinios se utilizaron las claves y guías de campo Smith (1972), Greenberg y Greenberg (1977), Castañares y Soto (1982), Zlatarsky y Martinez (1982), Colin (1988) y Humann (1993a). Para peces se emplearon las claves de Chaplin (1972), Greenberg y Greenberg (1977) y Stokes (1984), además de guías sumergibles para uso turístico. Para algas se usó la clave visual de Littler *et al.* (1989) y la de Humman (1993a).

Con la información recabada se estimaron los siguientes parámetros básicos de la comunidad, para posteriormente emitir un diagnóstico ambiental del sitio de estudio, los cuales son:

- Listados de especies por grupo taxonómico: Para cada grupo taxonómico se obtuvo un listado de especies, en esta se muestra la presencia de especies por tipo de ambiente, con la finalidad de ubicar la asociación de especies en cada uno de ellos.
- Distribución, abundancia: También se presenta una gráfica de la abundancia relativa de cada grupo taxonómico por ambiente.
- Índice del valor de importancia (I.V.I.): Con los datos de densidad, frecuencia y cobertura relativa se calculó el IVI. Mismo que ofrece información sobre la especie de los diferentes grupos que tiene la mayor importancia ecológica en cada sitio.
- Diversidad: A partir de los datos de abundancia específica se obtuvieron las estimaciones de la diversidad, Riqueza específica e Índice de diversidad de Simpson y la Equitabilidad por ambiente.

IV.2.3.3. Resultados

IV.2.3.3.1 Descripción del área de estudio

El área de estudio del pretendido proyecto corresponde a la parte frontal del Hotel Gran Oasis Tulum, que se encuentra contigua a la costa. El área de estudio se caracteriza por ser un ambiente relativamente somero.

El polígono de influencia del proyecto tiene un área de aproximadamente 24.70 hectáreas, dicho polígono se definió de acuerdo al área de influencia del proyecto a desarrollar. Dentro del polígono se encuentra cerca de la línea de costa acumulaciones de rocas y coral muerto. Continuando al Oeste se encuentra un área de laja cubierta de arena y algas que corresponde a lo que se conoce como laguna arrecifal. Inmersa en esa cuenca se encuentran distribuidas rocas de mayor tamaño (más de 4 m² en promedio) con crecimientos de corales de diferentes tamaños y especies, estas se encuentran aisladas. Continuando al oeste los crecimientos coralinos de mayor tamaño y consolidados se hacen más evidentes sobre lajas expuestas y coral muerto. La parte de la cresta más alejada a la línea de costa es la zona del arrecife frontal, a una distancia promedio de 200 metros (**Figura IV_ 30**).

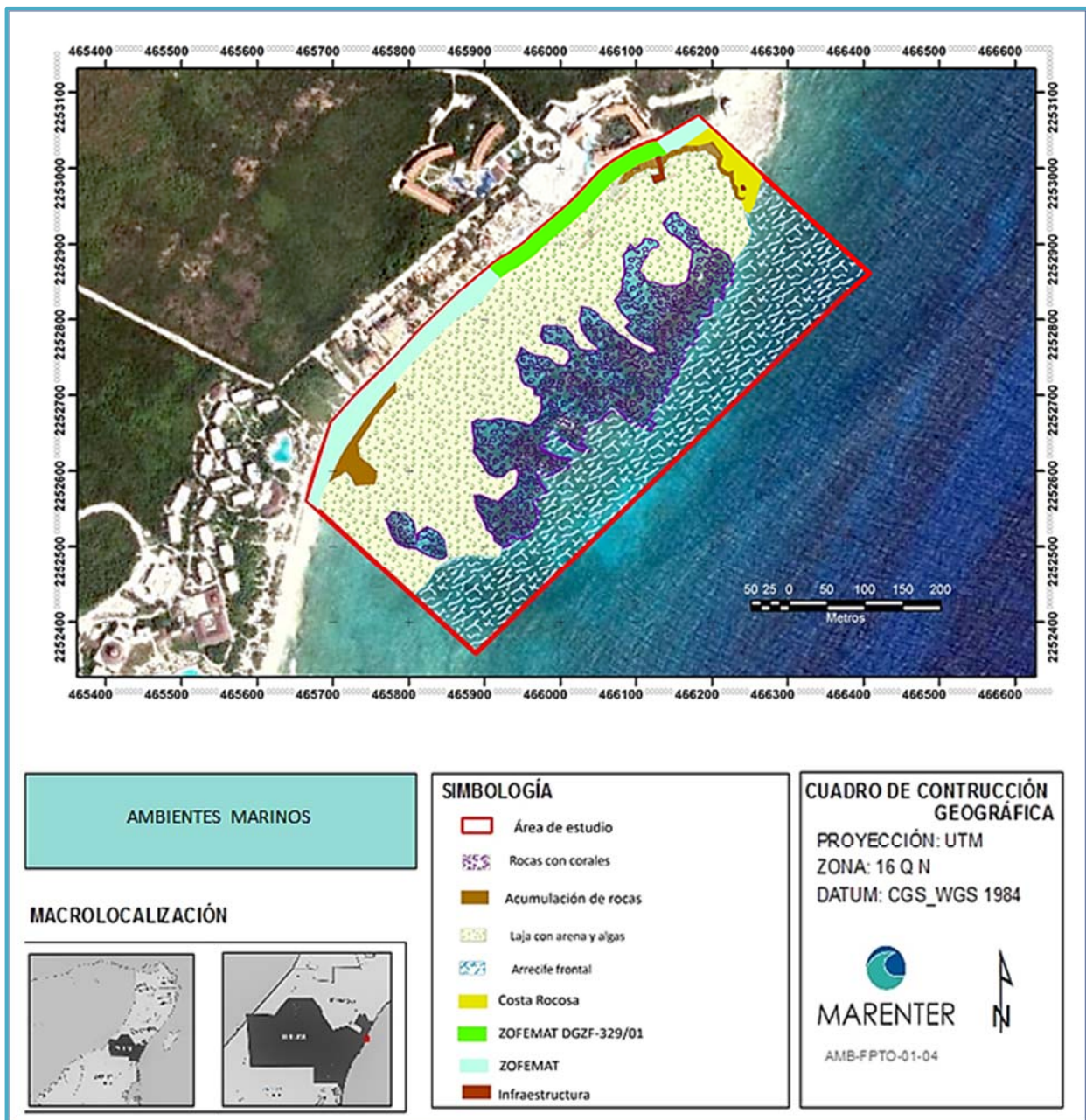


Figura IV_ 30. Mapa de distribución de tipo de ambientes dentro del área de estudio.

IV.2.3.3.2 Descripción de ambientes marinos

En el área de estudio se definieron cuatro tipos de ambientes, la acumulación de rocas, laja cubierta de arena y algas, las rocas con corales y la zona del arrecife frontal.

Se calculó la superficie ocupada para cada ambiente (Tabla IV_ 10), datos que se mencionan a continuación:

Tabla IV_ 10. Superficie de ocupación de cada tipo de ambiente presente en el área de influencia del proyecto.

AMBIENTE-ESTRUCTURA	ÁREA m ²	HA	%
Acumulación de rocas	4,799.95	0.48	1.94
Laja con arena y algas	95,217.84	9.52	38.55
Roca con corales	51,705.72	5.17	20.93
Arrecife frontal	75,391.75	7.54	30.53
Costa rocosa	2,940.45	0.29	1.19
ZOFEMAT DGZF-329/01	5,583.89	0.56	2.26
ZOFEMAT	10,972.04	1.10	4.44
Infraestructura	371.512	0.04	0.15
TOTAL	246,983.15	24.70	100

Así mismo se hace una descripción de cada uno de los ambientes caracterizados.

1. Acumulación de rocas

Sobre la línea de costa se pudo distinguir varios cúmulos de rocas y coral muerto, que hospedan algunos organismos y algas. Este tipo de ambiente tiene un área de 0.48 ha dentro del polígono del estudio (1.94%). Esta acumulación se extiende hacia la playa a lo largo del frente del Hotel Grand Oasis Tulum.

En este ambiente también se encuentra una acumulación de sargazo flotando y en descomposición, así como pequeñas algas, algunos cardúmenes de peces juveniles y pequeños cangrejos ermitaños.

En la **Figura IV_ 31** se pueden apreciar la flora y fauna marina de este ambiente.

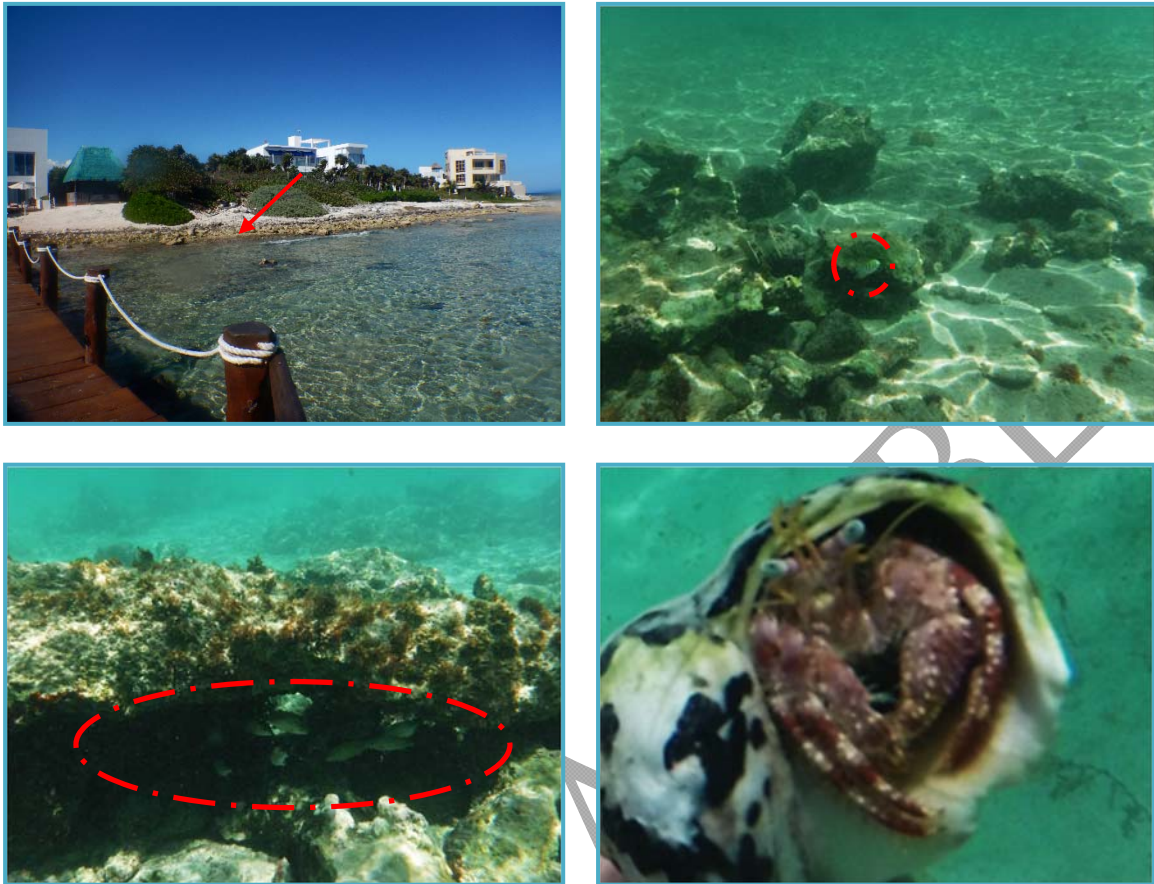


Figura IV_ 31. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en las acumulaciones de rocas en el área de estudio.

2. Laja cubierta de arena y algas

Este ambiente es bastante extenso, la extensión del ambiente abarca un área de 9.52 ha, la cual representa un 38.55% del total del área de influencia. La cubierta de arena en la parte central del polígono no rebasa un centímetro, Sin embargo, cercano a la línea de costa la cubierta de arena es de hasta 50 cm aproximadamente, con ciertas acumulaciones más imperantes en algunas áreas.

La laja se encuentra cubierta de algas, y de pequeños reclutas de corales duros que apenas sobre salen del fondo arenoso, además de colonias de gorgonáceos. La superficie del ambiente principalmente es plana. Sin embargo, las pequeñas rocas aisladas que se encuentran en el área, ofrecen refugio a organismos como peces pequeños y erizos. No obstante, muchos cardumenes de peces bagan en la zona.

En la **Figura IV_ 35**, **Figura IV_ 33**, **Figura IV_ 34** y **Figura IV_ 35** se puede apreciar la flora y fauna marina de este ambiente.

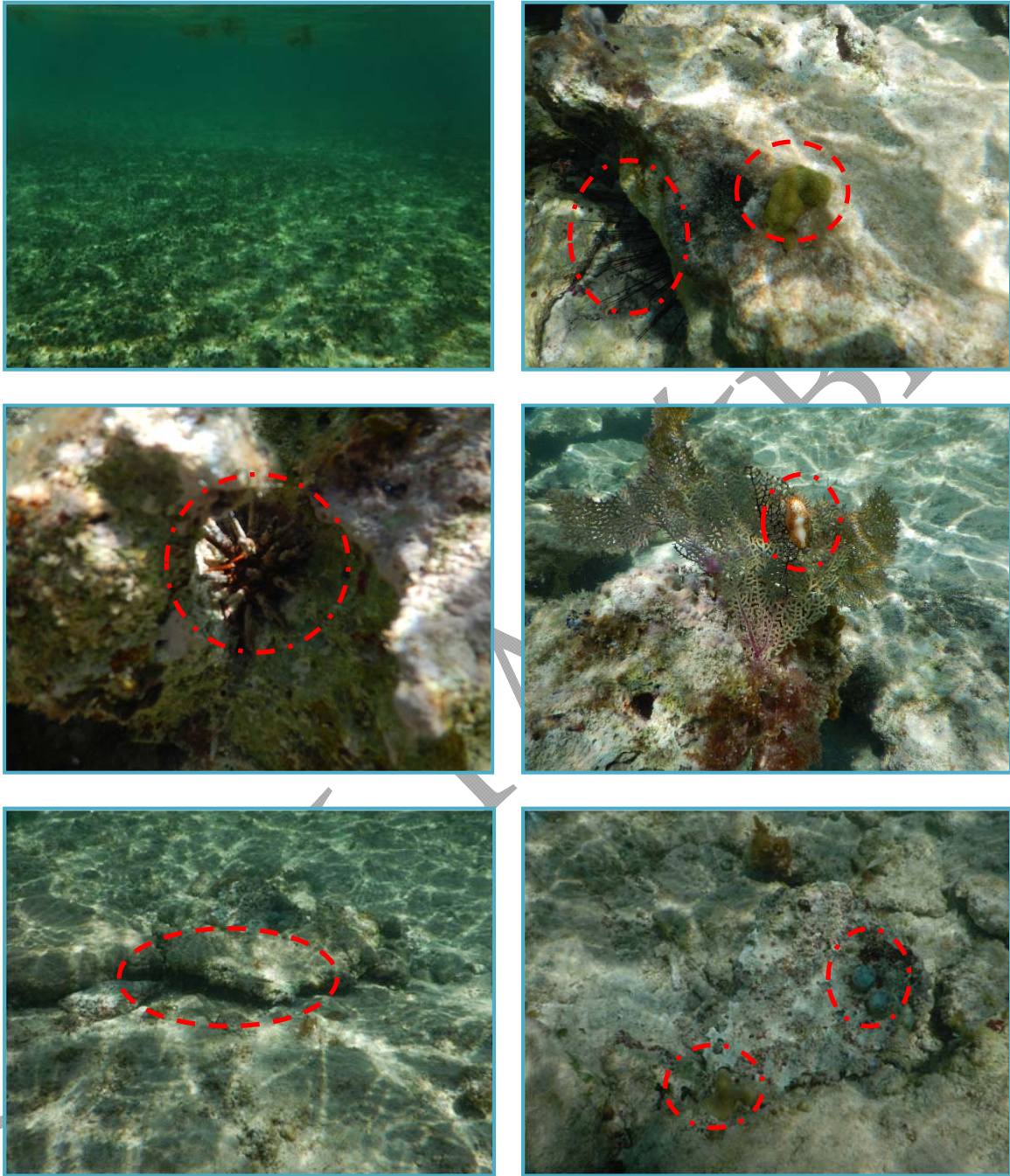


Figura IV_32. Flora y fauna marina que se encontró en la laja cubierta de arena y algas en el área de estudio.

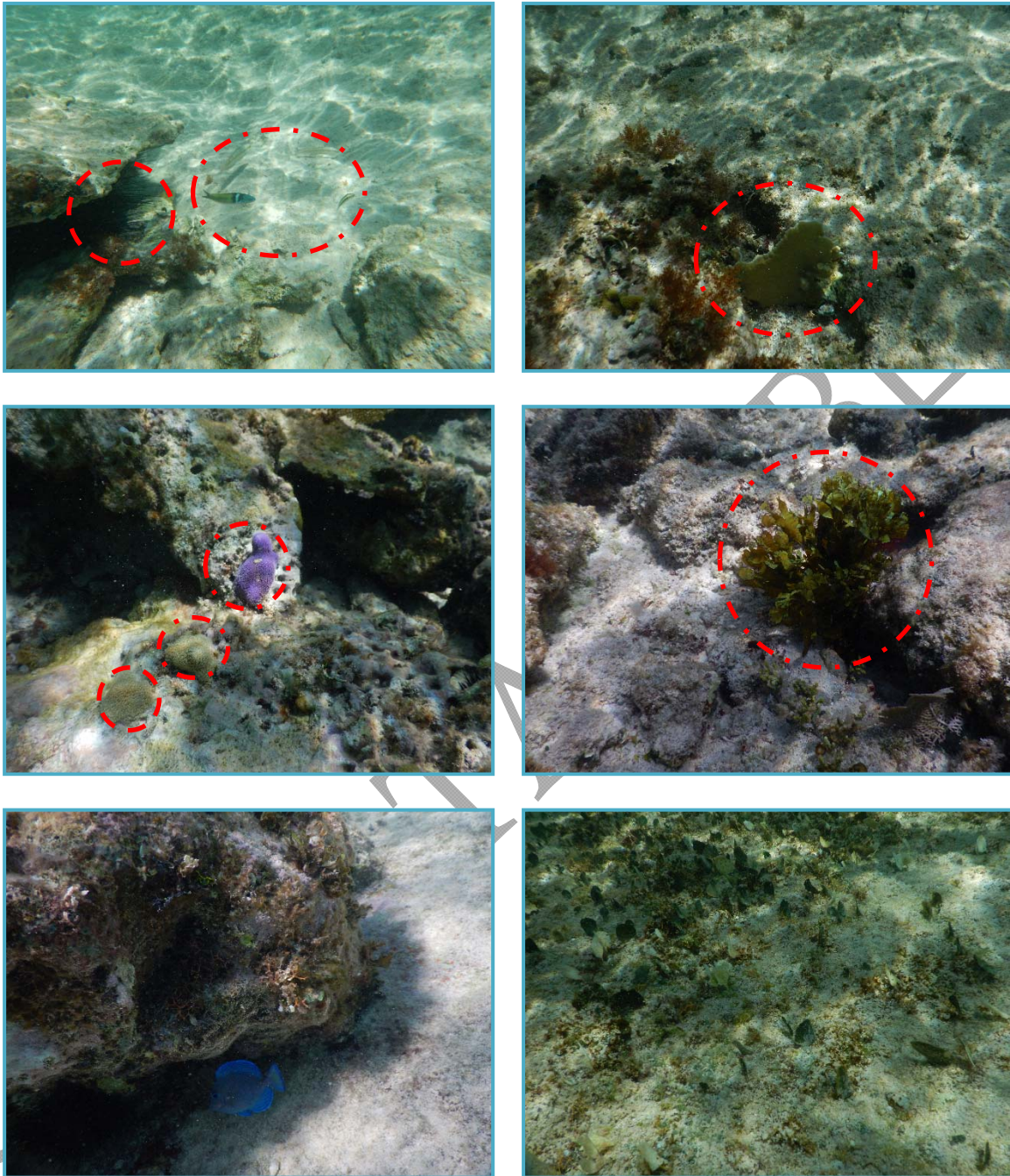


Figura IV_33. Flora y fauna marina que se encontró en la laja cubierta de arena y algas en el área de estudio.

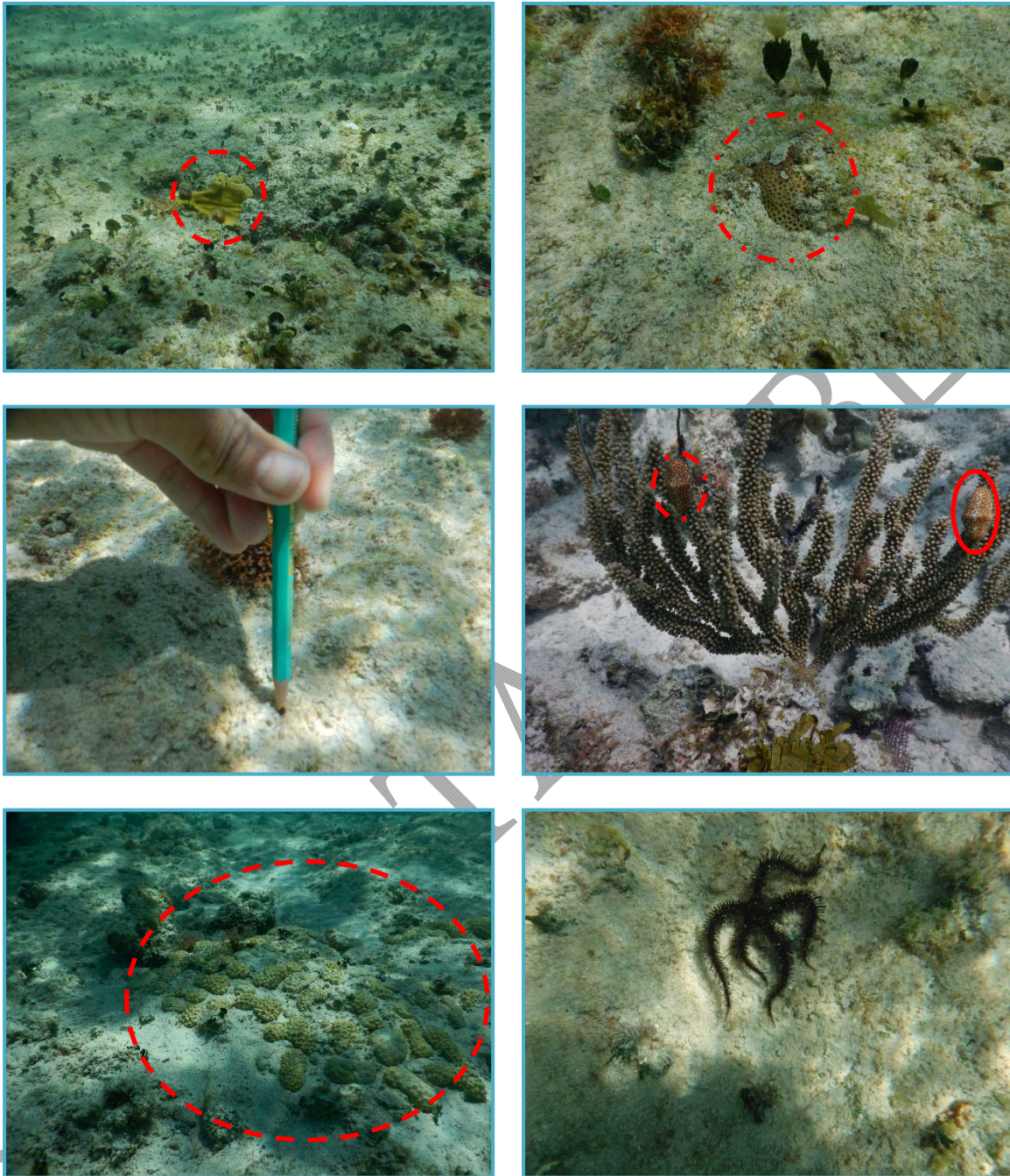


Figura IV_34. Flora y fauna marina que se encontró en la laja cubierta de arena y algas en el área de estudio.

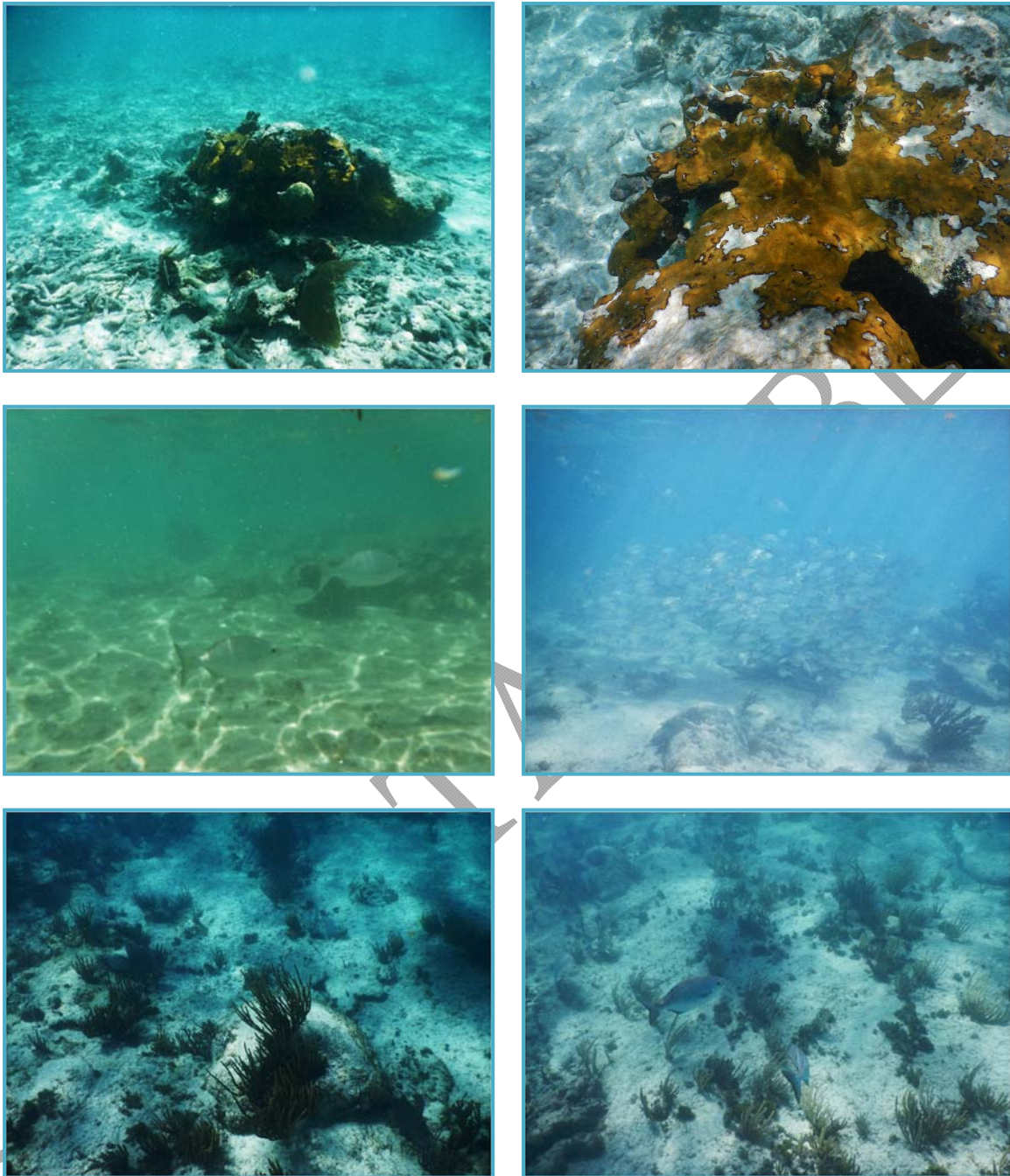


Figura IV_35. Flora y fauna marina que se encontró en la laja cubierta de arena y algas en el área de estudio.

3. Rocas con corales

Este tipo de ambiente se encuentra representado por estructuras de rocas y coral muerto, donde se encuentran crecimientos de corales, la mayoría reminiscentes de lo que fue la cresta

arrecifal, por lo que tiene coberturas de más de 4 m², otras secciones donde los crecimientos de nuevos reclutas se entrelazan con los crecimientos anteriores. Está representado por un área de 5.17 ha, equivalente al 20.93% del área total del polígono de estudio.

Este ambiente se localiza entre 130 y 150 m de distancia con respecto a la línea de costa. Aunque son rocas muy grandes con corales y separadas entre sí, esta franja actúa de manera natural como rompeolas, disminuyendo la intensidad del oleaje que llega directo a la playa. Entre los ejemplares de corales que se encuentran existen colonias muy grandes de *Acropora crevicornis* y *Orbicella annularis*, además de varios ejemplares de corales de las especies *Porites porites* y *Millepora complanata*, entre otros organismos como zooantidos, gorgonáceos y esponjas de mar. Las bases de las rocas funcionan como refugio para peces más grandes y entre las oquedades de las rocas se encuentra una gran cantidad de erizos. También hay algunas especies de algas, principalmente del grupo de las Phaeophytas.

La mayoría de los corales se ven en buen estado. Sin embargo, se encontraron algunos ejemplares con blanqueamiento, y algunas colonias deterioradas producto de la afectación ocasionada por fenómenos hidrometeorológicos (**Figura IV_ 36**, **Figura IV_ 37**, **Figura IV_ 38** y **Figura IV_ 39**).

En general es una zona con una distribución particular que corresponde a la cresta arrecifal de la barrera, que por efectos de numerosos fenómenos hidrometeorológicos se encuentra como una “barrido” de roca y coral muestro hacia la línea de costa. De tal manera, que la primera sección de rocas; en un recorrido desde la playa, tiene un menor número de colonias grandes que los que se encuentran más al Oeste.



Figura IV_ 36. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en el área de rocas con corales dentro del área de estudio.

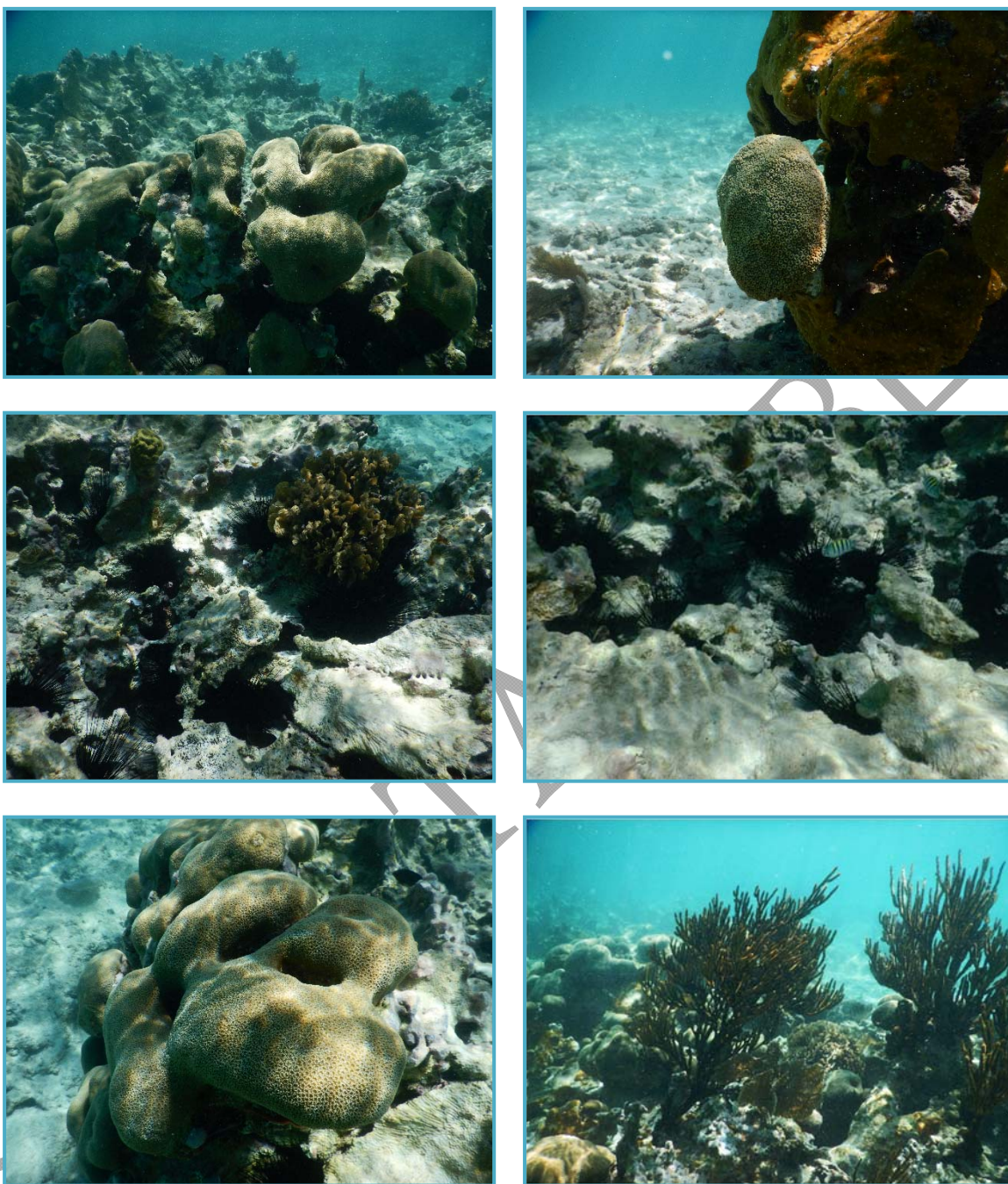


Figura IV_ 37. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en el área de rocas con corales dentro del área de estudio.

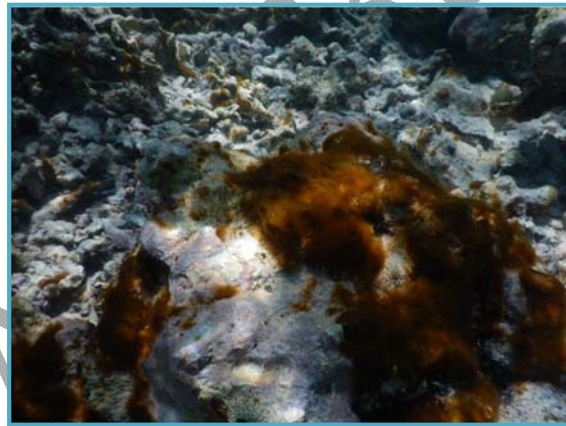
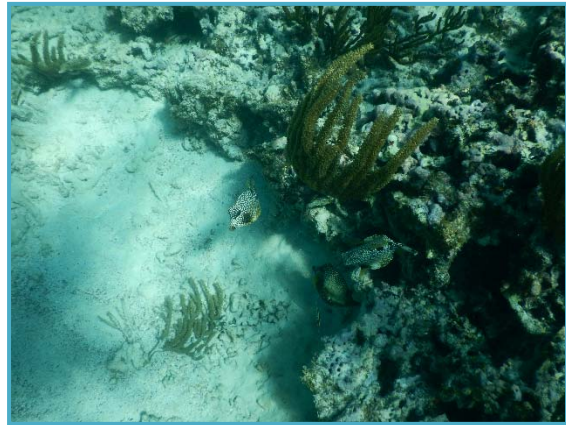


Figura IV_ 38. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en el área de rocas con corales dentro del área de estudio.



Figura IV_39. Imágenes la flora y fauna marina que se encontró en el área de rocas con corales dentro del área de estudio.

4. Zona de Arrecife frontal

La zona de arrecife frotal se encuentra a los 250 m de la línea de costa, esta zona se inicia en la rompiente del lado de sotavento, ya que es el punto donde impacta la energía de la ola desde el oeste.

La zona tiene un área de 7.54 ha dentro del polígono de estudio, lo que equivale un 30.53%. Esta zona está dominada por macroalgas y extensiones de pavimento calcáreo, roca y alga coralina incrustante, además de una buena acumulación de arena, corales y octocorales (Figura IV_45).

La distancia a la que se encuentra esta zona más el impacto del oleaje, hace de esta zona poco accesible, por lo que no fue posible obtener datos de flora y fauna marina ni buenas fotografías de la zona.

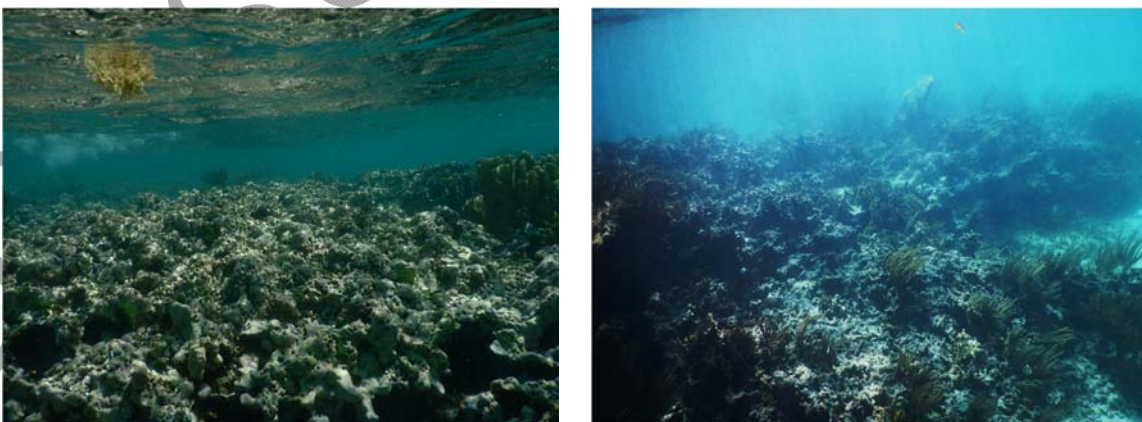


Figura IV_40. Imágenes de la zona del frente arrecifal.

Actualmente el sistema presenta rasgos evidentes de perturbación como son restos de estructuras, motores abandonados, etc. (Figura IV_ 41).

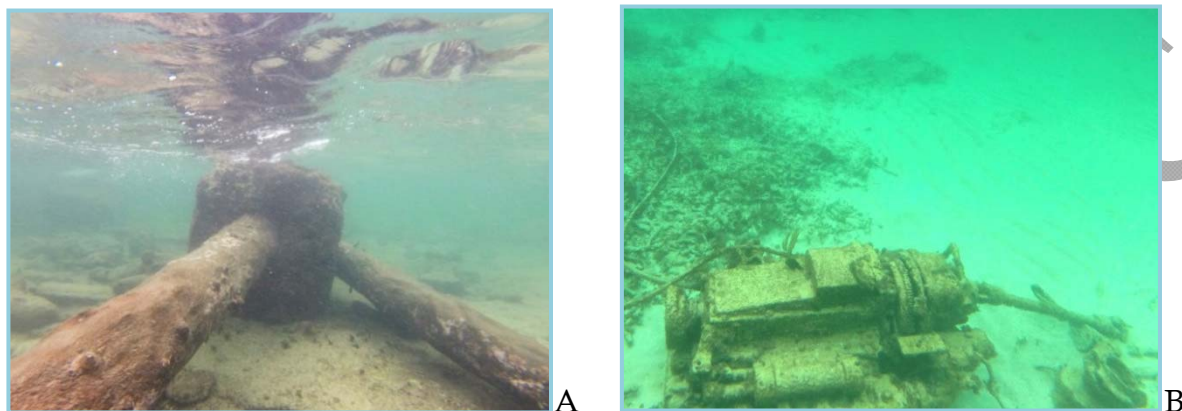


Figura IV_ 41. Evidencias de perturbación antropogénica. Pilares (A) y Motor abandonado (B).

IV.2.3.4. *Biota marina*

IV.2.3.5. *Biota marina*

En la tabla **Tabla IV_ 11** se enlistan la distribución de los grupos taxonómicos que se encontraron en cada uno de los ambientes. Se puede observar que el ambiente con más organismos registrados fue el de la laja cubierta de arena y algas, seguido del ambiente de rocas con corales y por último el de acumulación de rocas.

Además, se puede observar que las algas, junto con el grupo de corales y peces están distribuidos en los tres ambientes.

Tabla IV_ 11. Numero de especies por ambiente.

Grupo taxonómico	Acumulación de rocas		Laja cubierta de arena		Rocas con corales	
	Especies	Organismos	Especies	Organismos	Especies	Organismos
Algas	9	54	14	188	12	169
Esponjas	-	-	3	6	1	1
Corales	1	2	7	38	9	51
Peces	3	4	6	66	4	45
Otros invertebrados	1	-	2	13	1	4
Total	14	58	32	311	27	269

En la siguiente grafica se puede observar el número de especies (algas, peces, corales, etc.), en cada uno de los ambientes dentro del área de estudio (**Figura IV_ 48**).

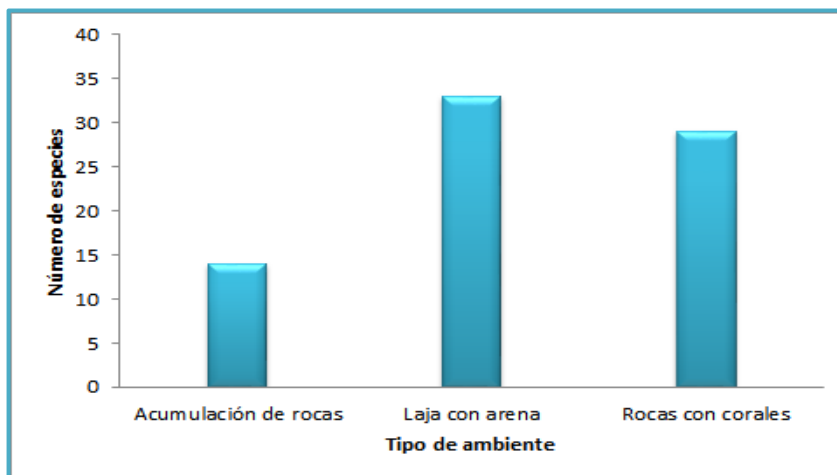


Figura IV_ 42. Riqueza específica de especies presente en los ambientes.

En la siguiente grafica se puede ver la frecuencia de cada uno de los grupos taxonomicos, distribuidos en los diferentes ambientes (acumulación de rocas, laja cubierta de arena y algas y en las rocas con corales).

Se puede observar que en los tres ambientes predominan las algas, seguida de los corales y peces. Las esponjas solo fueron registradas en los ambientes de laja cubierta de arena y algas, y en el de roca con corales (**Figura IV_ 43**).

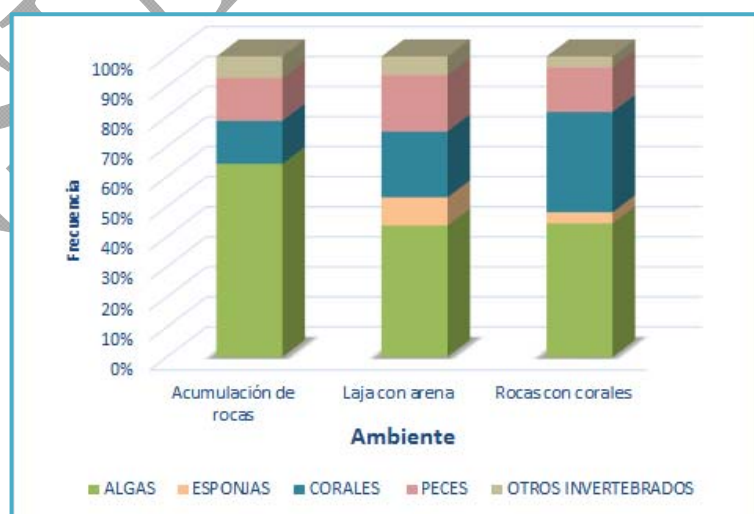


Figura IV_ 43. Frecuencia de grupos morfofuncionales de especies marinas por tipo de ambiente.

IV.2.3.6. Fauna marina

IV.2.3.6.1 Corales

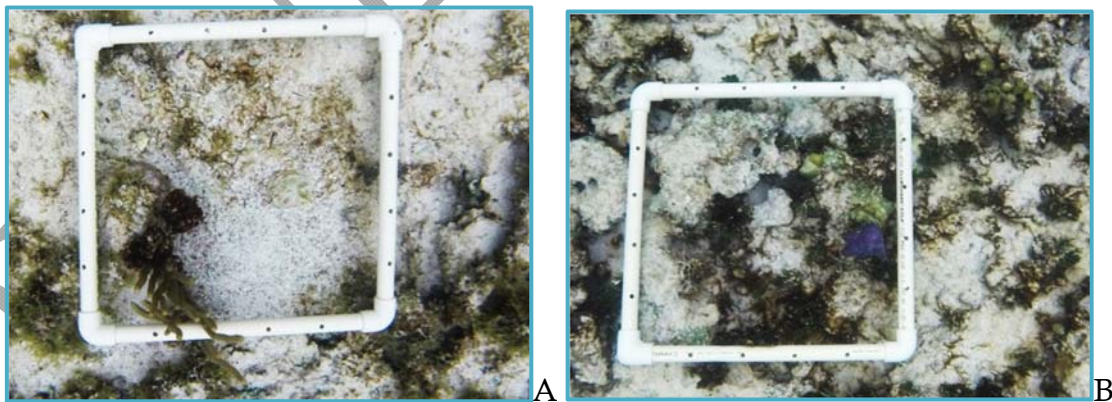
Los corales son organismos coloniales, dichas colonias están formadas por miles de individuos que pueden alcanzar grandes dimensiones. El crecimiento y asentamiento de estos organismos dependen de varios factores, principalmente la cantidad de luz.

Los corales son los organismos encargados de la formación de arrecifes coralinos, son sistemas de gran importancia ecológica y juegan un papel muy importante en la dinámica costera al prevenir la erosión y disminuir la fuerza del oleaje, además de ser una estructura de protección ante los efectos de las tormentas tropicales y huracanes.

En los transectos realizados en cada uno de los ambientes, se registró el número de cada una de las especies presentes. Además se realizó un registro fotográfico de las especies que se encontraban aledañas a los transectos, para enriquecer el listado.

Dentro del registro de los corales escleratínios cabe resaltar la abundancia de las especies de *Porites porites* y de *Orbicella annularis*, así como de *Gorgonia flabellum* dentro de los corales blandos. Es importante mencionar que encontraron tanto reclutas coralinos como grandes colonias de coral en el área

Se muestran imágenes de algunas especies de corales que se registraron en los transectos, (Figura IV_ 44).



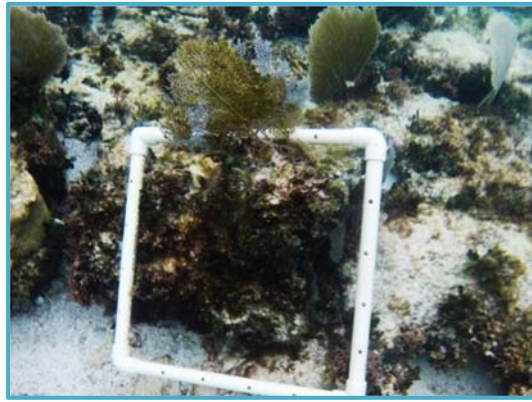


Figura IV_ 44. Organismos coralinos avistados en los transectos.

Eunicea laciniata (A), *Montastraea annularis* (B) y *Gorgonia flabellum* (C).

En la siguiente tabla se enlistan las especies de corales que se registraron en los transectos de cada uno de los ambientes. Como se puede observar en la tabla, la mayor presencia de corales se encuentra en el ambiente de rocas con corales, seguido de la laja cubierta de arena y por último en acumulación de rocas con solo dos organismos de *Porites porites* en los transectos (Tabla IV_ 12).

Tabla IV_ 12. Listado de especies de corales por tipo de ambiente

Coral	Acumulación de Rocas	Laja con arenas y algas	Rocas con corales
<i>Eunicea laciniata</i>	-	5	2
<i>Gorgonia flabellum</i>	-	3	5
<i>Montastraea annularis</i>	-	-	1
<i>Porites porites</i>	2	10	9
<i>Porites astreoides</i>	-	3	1
<i>Diploria labyrinthiformis</i>	-	-	8
<i>Millepora complanata</i>	-	4	5
<i>Acropora palmata</i>	-	5	5
<i>Orbicella annularis</i>	-	8	15
S=9	2	38	51

El índice de diversidad que se muestra en la **Figura IV_45**, señala que para ambos ambientes en los que se puede obtener datos, el valor es muy similar. En laja con arena y algas fue de 0.828, mientras que en el ambiente de rocas con corales fue de 0.827. Esto quiere decir, que en ambos ambientes hay una relativa alta diversidad y alta Equitabilidad con 0.97 y 0.92 respectivamente, lo que denota una baja dominancia específica.

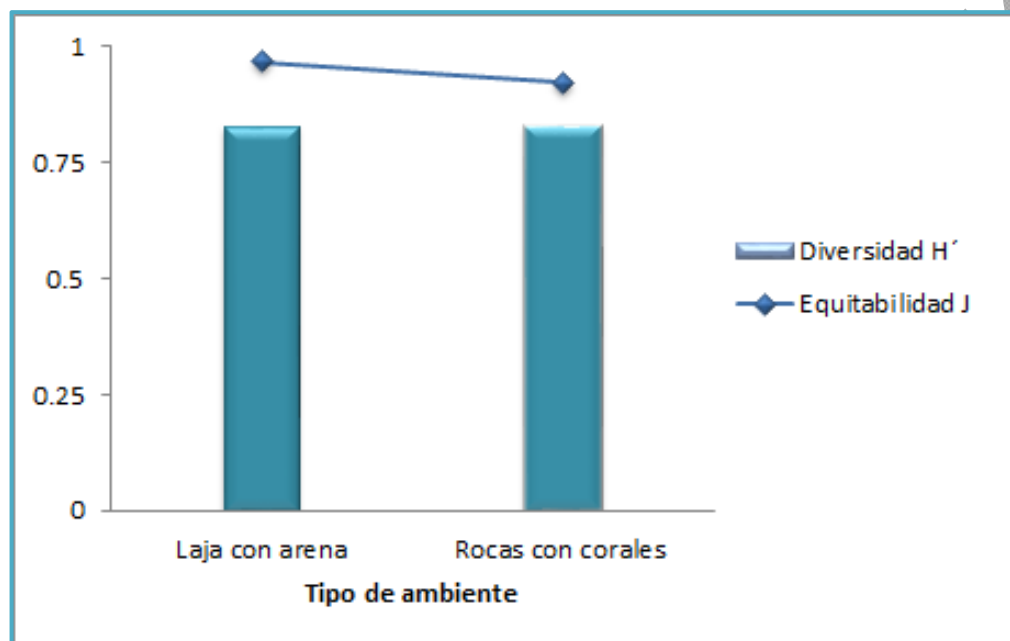


Figura IV_45. Índice de diversidad de Simpson y equitabilidad de la presencia de corales en los ambientes Laja con arena y Rocas con corales.

Por otro lado, en el ambiente de laja con arenas y algas, la especie con mayor valor de importancia (I.V.I), fue *Porites porites*, seguida de *Orbicella anullaris* (**Figura IV_ 46, Tabla IV_ 13**). En el caso del ambiente rocas con corales el orden es inverso, en primer lugar esta *Orbicella anullaris* seguida de *Porites porites* (**Figura IV_ 47, Tabla IV_ 14**).

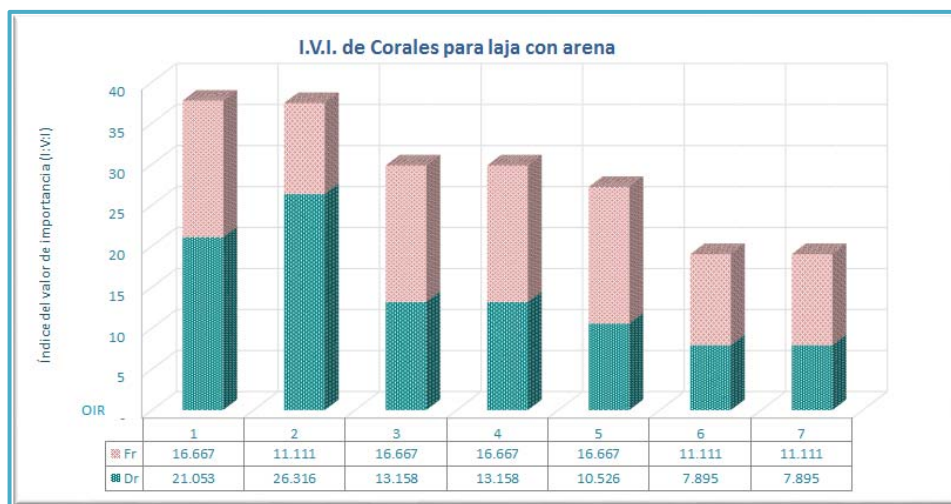


Figura IV_ 46. Índice de valor de importancia de corales en el ambiente de laja con arena y algas.

Tabla IV_ 13. Orden de importancia relativa (OIR) con respecto al IVI en el ambiente de laja cubierta de arena y algas.

OIR	Especie de coral
1	<i>Porites porites</i>
2	<i>Orbicella annularis</i>
3	<i>Acropora palmata</i>
4	<i>Eunicea laciniata</i>
5	<i>Millepora complanata</i>
6	<i>Porites astreoides</i>
7	<i>Gorgonia flabellum</i>

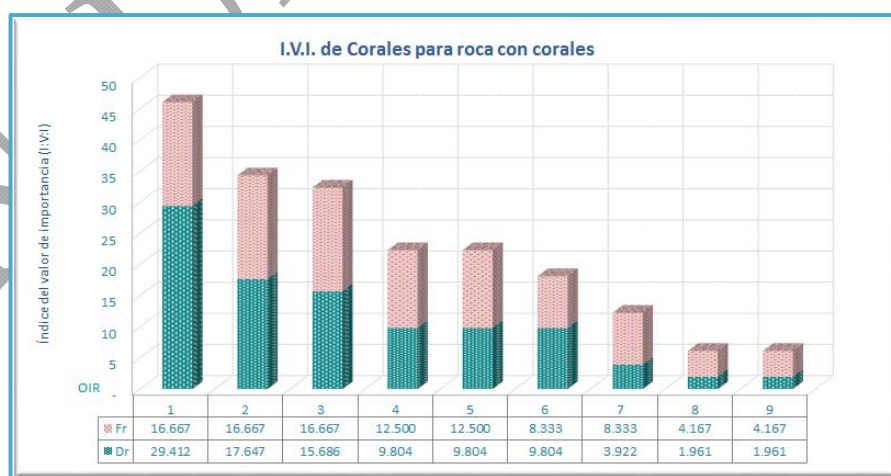


Figura IV_ 47. Índice de valor de importancia de corales en el ambiente de rocas con corales.

Tabla IV_ 14. Orden de importancia relativa (OIR) con respecto al IVI en el ambiente de roca con corales

OIR	Especie de coral
1	<i>Orbicella annularis</i>
2	<i>Porites porites</i>
3	<i>Diploria labyrinthiformis</i>
4	<i>Millepora complanata</i>
5	<i>Gorgonia flabellum</i>
6	<i>Acropora palmata</i>
7	<i>Eunicea laciniata</i>
8	<i>Madracis decactis</i>
9	<i>Porites astreoides</i>

La mayoría de los organismos que se encontraron sobre la laja con arena eran reclutas, mientras que en el ambiente de rocas con corales eran de mayor tamaño.

En la Figura IV_ 48 y **Figura IV_ 49** se muestran los corales que se encontraron tanto en los transectos como a sus alrededores.

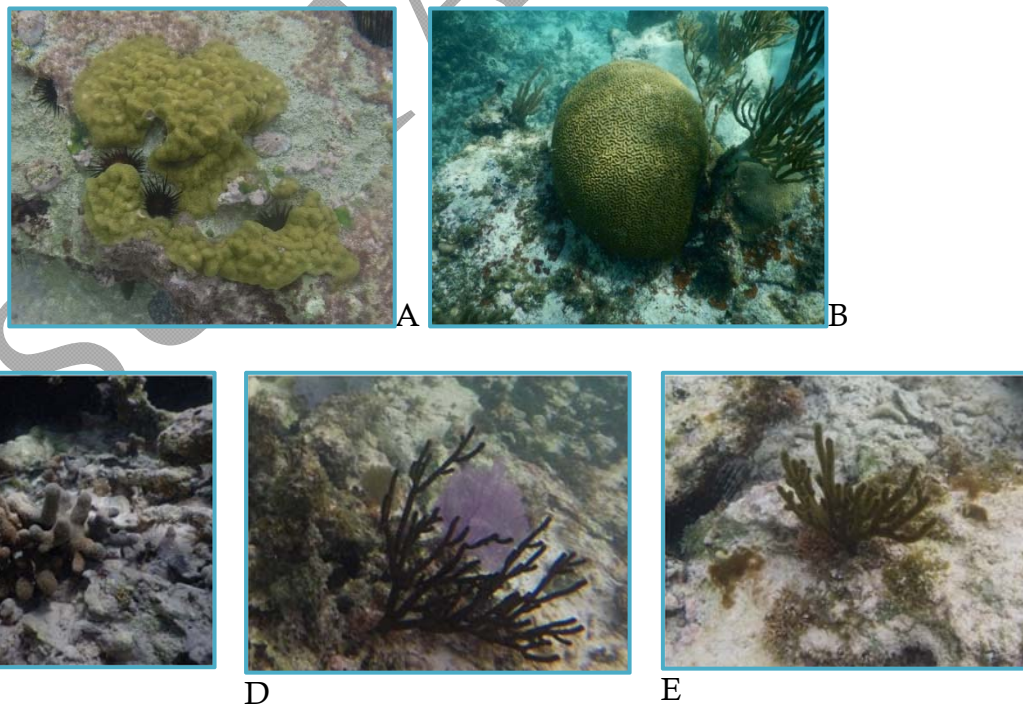


Figura IV_ 48. Otros organismos encontrados en el ambiente de arrecife.
Porites astreoides (A), *Pseudodiploria strigosa* (B), *Porites Porites* (C), *Plexauridae* (D y E).



Figura IV_ 49. Otros organismos encontrados en el ambiente de arrecife.
Leptoseris cucullata (F), *Acropora cervicornis* (G), *Millepora striata* (H) ,*Palythoa caribaeorum* (I).

En las siguientes imágenes se muestran los corales que se encontraron con algún grado de blanqueamiento severo o leve que fueron de la especie *Porites porites* y *Acropora palmata* (Figura IV_ 50).



Figura IV_ 50. Imágenes de individuos de *Porites porites* con blanqueamiento detectados en el área de estudio.

Muchos de los corales pétreos que se presentan en el sistema ambiental se encuentran como pequeños reclutas, como ya se había comentado anteriormente, se encuentran principalmente en el ambiente de laja cubierta con arena. En cambio, los corales que se presentan sobre las rocas muy cercanas a la rompiente, son colonias más longevas. Por otro lado, los corales blandos se encontraron principalmente en estructuras duras tales como piedras o escombros de coral muerto, a lo largo del área de estudio.

Se observó cierto deterioro en colonias de coral más grandes, en el ambiente de rocas con corales, posiblemente esto se deba a un a algún fenómeno hidrometeorológico (Figura IV_51).

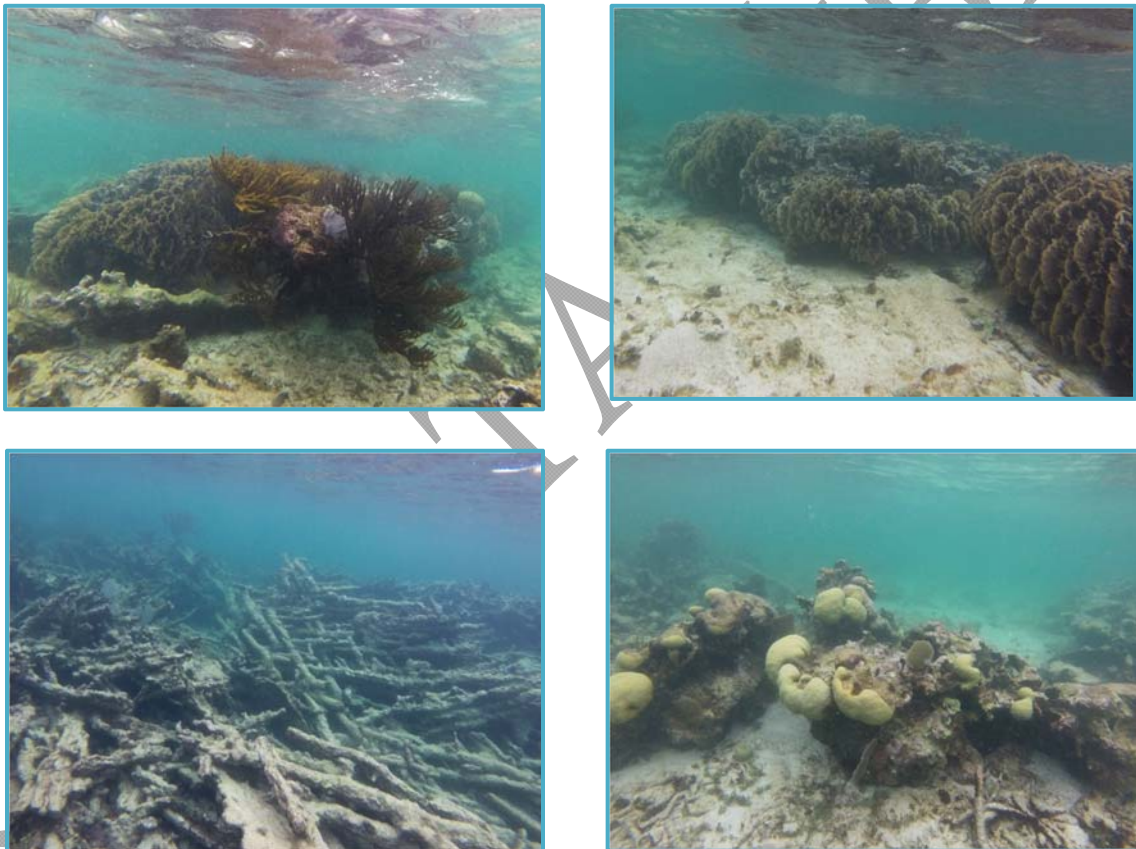


Figura IV_ 51. Estado actual de la zona de rocas con coral.

IV.2.3.6.2 Otros invertebrados

Durante el muestreo se encontraron algunos invertebrados como equinodermos, un gusano de fuego, gasteropodos, esponjas de mar y pequeños cangrejos ermitaños en los diferentes ambientes (Figura IV_ 52).



Figura IV_ 52. Fotos de invertebrados observados en sitios cercanos a los sitios de muestreo.
Cyphoma gibbosum (A), *Hermodice carunculata* (B), *Eucidaris tribuloides* (C), *Diadema antillarum* (D), *Dardanuns ficosus* (E) y *Ophiocoma echinata* (F).

Debido al bajo número de individuos encontrados solo se realizó un registro fotográfico, de los invertebrados que se encontraron.

IV.2.3.6.3 Peces

El grupo de peces estuvo representado por 7 especies pertenecientes a 6 familias (Tabla IV_15, Figura IV_54 y Figura IV_54). Se observaron cardúmenes de peces rondando en el área de estudio, principalmente en los ambientes de laja cubierta de arena y rocas con corales, la mayoría de estos peces eran organismos juveniles.

Muchos de estos cardúmenes de peces rondan de manera transitoria en las zonas de arena. Sin embargo, es en la zona de arrecife frontal donde estas especies obtienen su refugio. En las etapas juveniles es frecuente verlos en áreas más someras.

Tabla IV_ 15. Listado de peces por tipo de ambiente.

Familia	Genero	Especie	Acumulación de rocas	Laja con arena y algas	Rocas con corales
Pomacentridae	<i>Abudefduf</i>	<i>saxatilis</i>		2	2
	<i>Stegastes</i>	<i>adustus</i>		1	3
Acanthuridae	<i>Acanthurus</i>	<i>sp.</i>		2	2
Chaetodontidae	<i>Chaetodon</i>	<i>striatus</i>	1	1	2
Urolophidae	<i>Urobatis</i>	<i>jamaicensis</i>	1	2	
Haemulidae	<i>Haemulon</i>	<i>sciurus</i>	1	3	1
Ostraciidae	<i>Lactophrys</i>	<i>triqueter</i>		1	2
S=7			3	12	12
Número de especies			3	7	7

En las siguientes imágenes se muestra el registro fotográfico de las especies de peces presentes en el área de estudio.

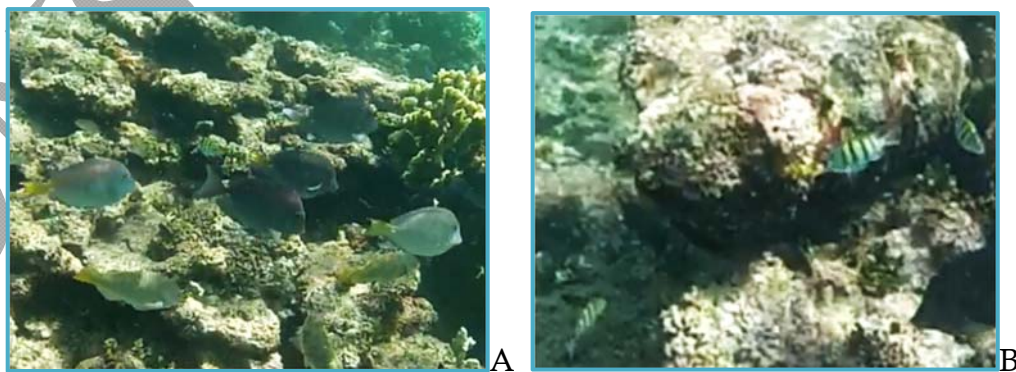


Figura IV_ 53. Especies de peces observadas en los ambientes durante los muestreos. *Acanthurus sp.* (A), *Abudefduf saxatilis* (B)



Figura IV_ 54. Especies de peces observadas en los ambientes durante los muestreos.

Haemulon sciurus (C), *Urobatis jamaicensis* (D), *Stegastes adustus* (E) y *Chaetodon striatus* (F) y *Lactophys triqueter* (G).

En la siguiente grafica se puede observar el número de organismos de peces en cada uno de los ambientes, como se observa tanto en el ambiente de laja con arena y algas, como el de rocas con corales (**Figura IV_ 55**).

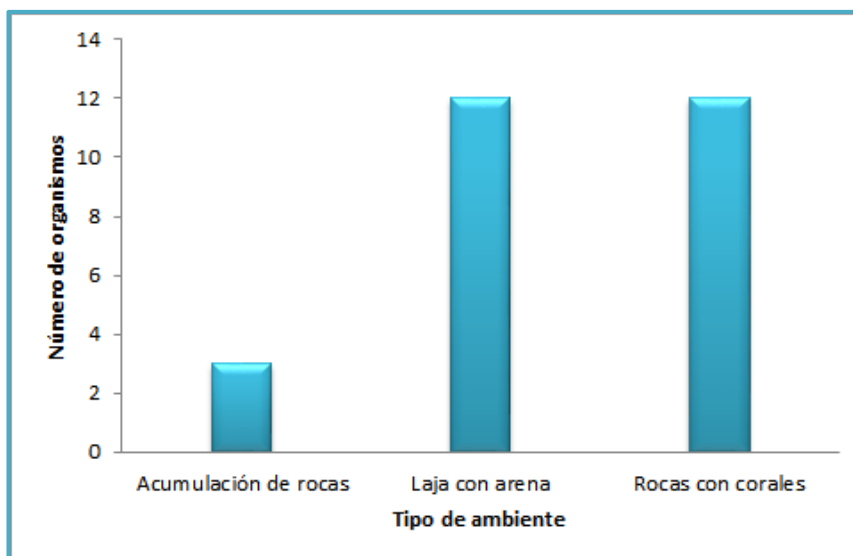


Figura IV_ 55. Número de organismos presentes por ambiente

Las especies observadas corresponden a organismos juveniles dado que gran parte de estos no ha adquirido la coloración ni morfología típica de un organismo adulto representativo de su especie.

A continuación se muestran los índices de diversidad de peces en los ambientes de laja con arena y rocas con corales, así como su equitabilidad. Así la laja con arena tiene una diversidad de 0.833 y Equitabilidad de 0.972, mientras que en la roca con corales es de 0.819 la diversidad y la quitabilidad es de 0.983 (Figura IV_ 56).

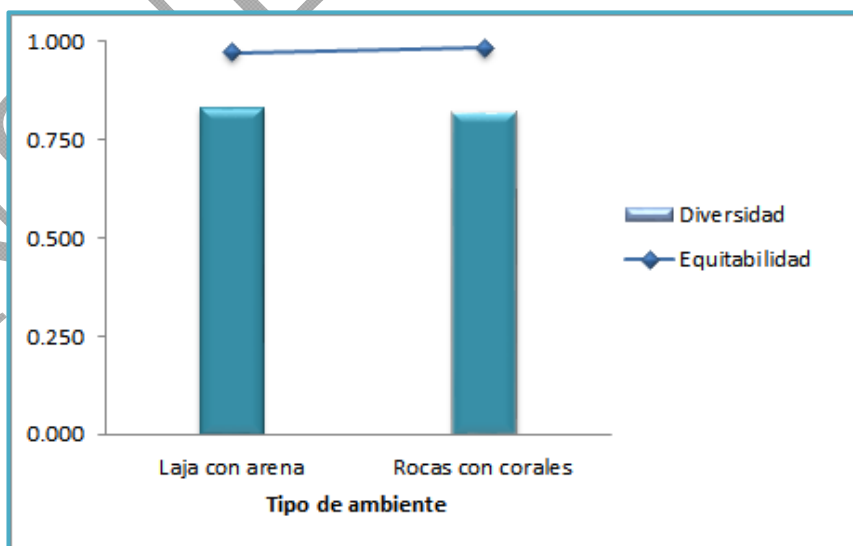


Figura IV_ 56. Índices de diversidad (H') y equitabilidad (J') de peces por ambiente.

Los valores de diversidad se parecen entre los dos ambientes al igual que los valores de equitabilidad (**Figura IV_ 57** y **Tabla IV_ 16**; **Figura IV_ 58** y **Tabla IV_ 17**). Los organismos observados corresponden casi en su totalidad a juveniles, solamente *Acanthurus*, *Haemulon* y *Urobatis* presentaron pocos organismos de talla adulta.

No se realizó un análisis entre peces juveniles y adultos dado que solo pocos organismos correspondían a tallas adultas, siendo en su mayoría juveniles. Sin embargo, se obtuvo el índice de valor de importancia para los ambientes de laja con arena y algas, y el de rocas con corales.

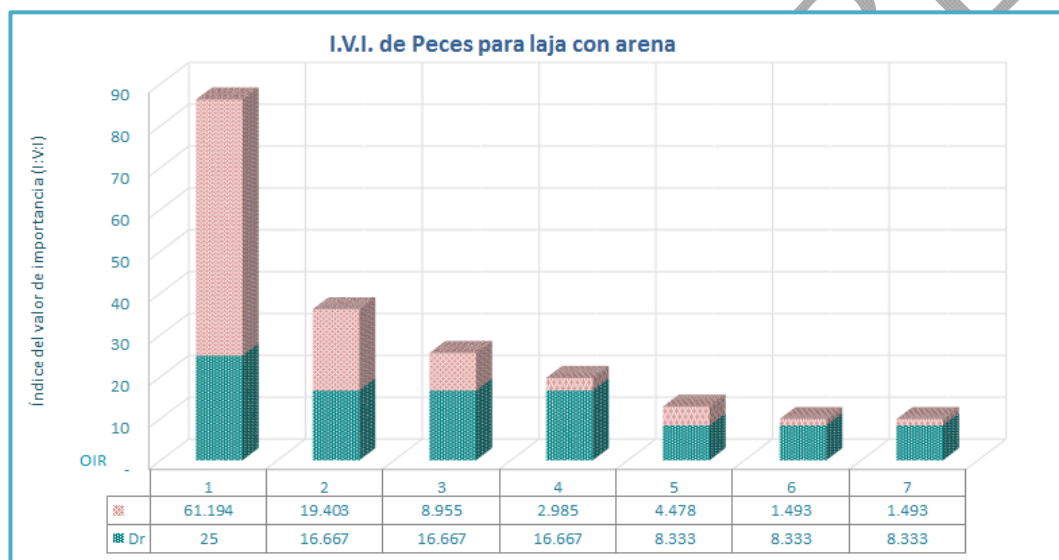


Figura IV_ 57. Índice de valor de importancia de peces en el ambiente de laja con arena y algas.

Tabla IV_ 16. Orden de importancia relativa (OIR) con respecto al IVI en el ambiente de laja cubierta de arena y algas.

OIR	Especie
1	<i>Haemulon sciurus</i>
2	<i>Acanthurus sp.</i>
3	<i>Abudefduf saxatilis</i>
4	<i>Urobatis jamaicensis</i>
5	<i>Stegastes adustus</i>
6	<i>Chaetodon striatus</i>
7	<i>Lactophys triqueter</i>

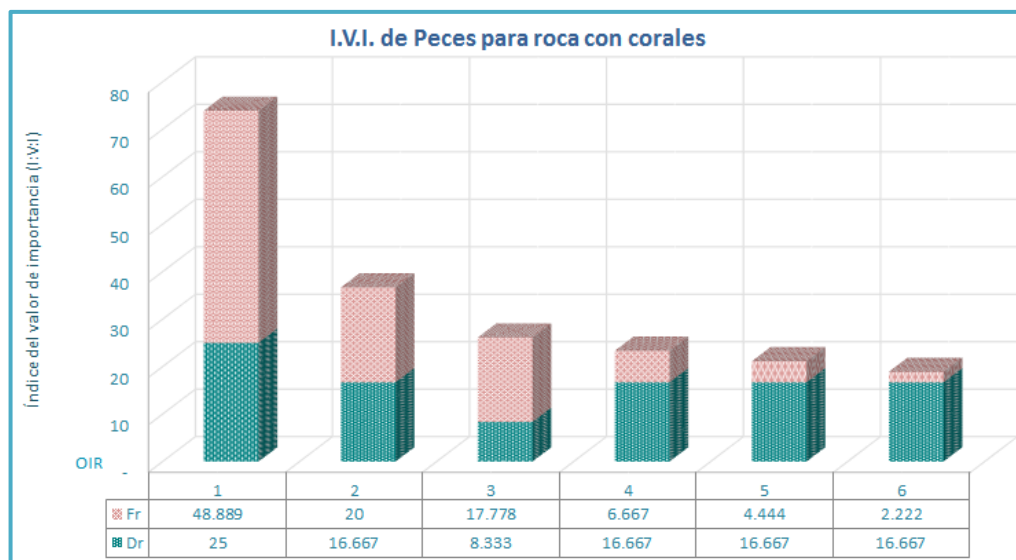


Figura IV_ 58. Índice de valor de importancia de peces en el ambiente de rocas con corales.

Tabla IV_ 17. Orden de importancia relativa (OIR) con respecto al IVI en el ambiente de laja cubierta de arena y algas.

OIR	Especies de peces
1	<i>Stegastes adustus</i>
2	<i>Acanthurus sp.</i>
3	<i>Haemulon sciurus</i>
4	<i>Abudefduf saxatilis</i>
5	<i>Lactophrys triqueter</i>
6	<i>Chaetodon striatus</i>

IV.2.3.7. Flora marina

Se observó un total 19 especies pertenecientes a 19 géneros (Tabla IV_ 18, Figura IV_ 60 y Figura IV_ 61). Las especies más abundantes corresponden a la división de Rodophytas.

Tabla IV_ 18. Listado de especies por tipo de ambiente

División/ Familia/ Grupo	Genero	Especie	Acumulación de rocas		Laja con arena y algas					Rocas con corales			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Chlorophyta	<i>Halimeda</i>	<i>discoidea</i>			16		2	18		10	5	6	4
	<i>Rhipilia</i>	<i>tomentosa</i>			2	3			5		2		
	<i>Caulerpa</i>	<i>cupressoides</i>			2		2	3		4		2	
	<i>penicillus</i>	<i>capitatus</i>	1	2		2	3	8	5				
	<i>Derbesia</i>	<i>sp</i>		2									
Pheophyta	<i>Padina</i>	<i>pavonica</i>			2		3		1				
	<i>Styopodium</i>	<i>zonale</i>				3		2	1				1
	<i>Dictyota</i>	<i>pulchella</i>		1	1	1		8	9	42	8		
Rodophyta	<i>Gracilaria</i>	<i>sp</i>	32		11	32	4	1		2			2
	<i>Ceramium</i>	<i>sp</i>	2	1		3	1	2	5	1	2	3	
	<i>Lithophyllum</i>	<i>sp</i>									2	5	1
	<i>Neogoniolithon</i>	<i>sp</i>									2	6	1
	<i>Porolithon</i>	<i>sp</i>									3	5	6
	<i>Jania</i>	<i>adhaerens</i>		2	2		5		1	1	5	3	
	<i>Galaxaura</i>	<i>rugosa</i>	1				2	3		2	4	1	
	<i>Peyssonnelia</i>	<i>sp</i>			4		2	1			5	2	3
	<i>Amphiroa</i>	<i>sp</i>				4	7	2		3	2	1	2
	<i>Laurencia</i>	<i>intricata</i>		2									
Magnoliophyta	<i>Thalassia</i>	<i>testudinum</i>		8									
Número de organismos			36	18	40	49	33	48	18	33	74	42	20
Número de especies S=19			4	7	8	7	10	10	5	9	11	11	10

En las siguientes imágenes se muestran algunas de las algas que se encontraron en los transectos y cuadrantes durante el estudio (Figura IV_ 59 y Figura IV_ 60).

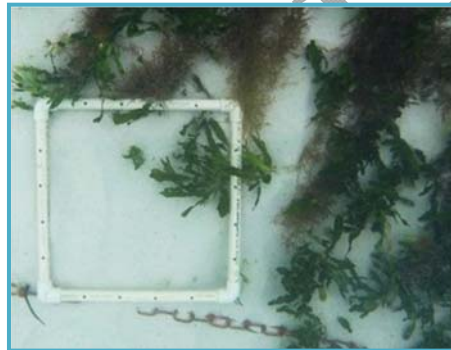
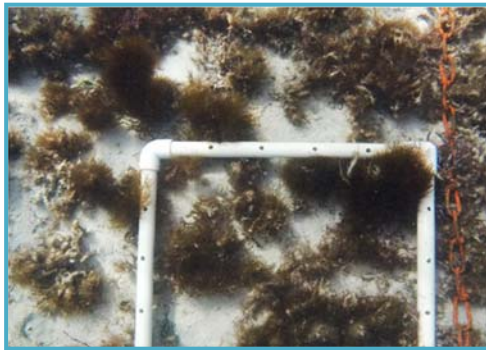
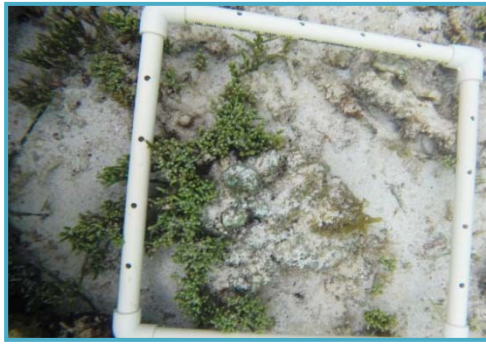


Figura IV_ 59. Fotos de algas que se registraron en transectos y cuadrantes.

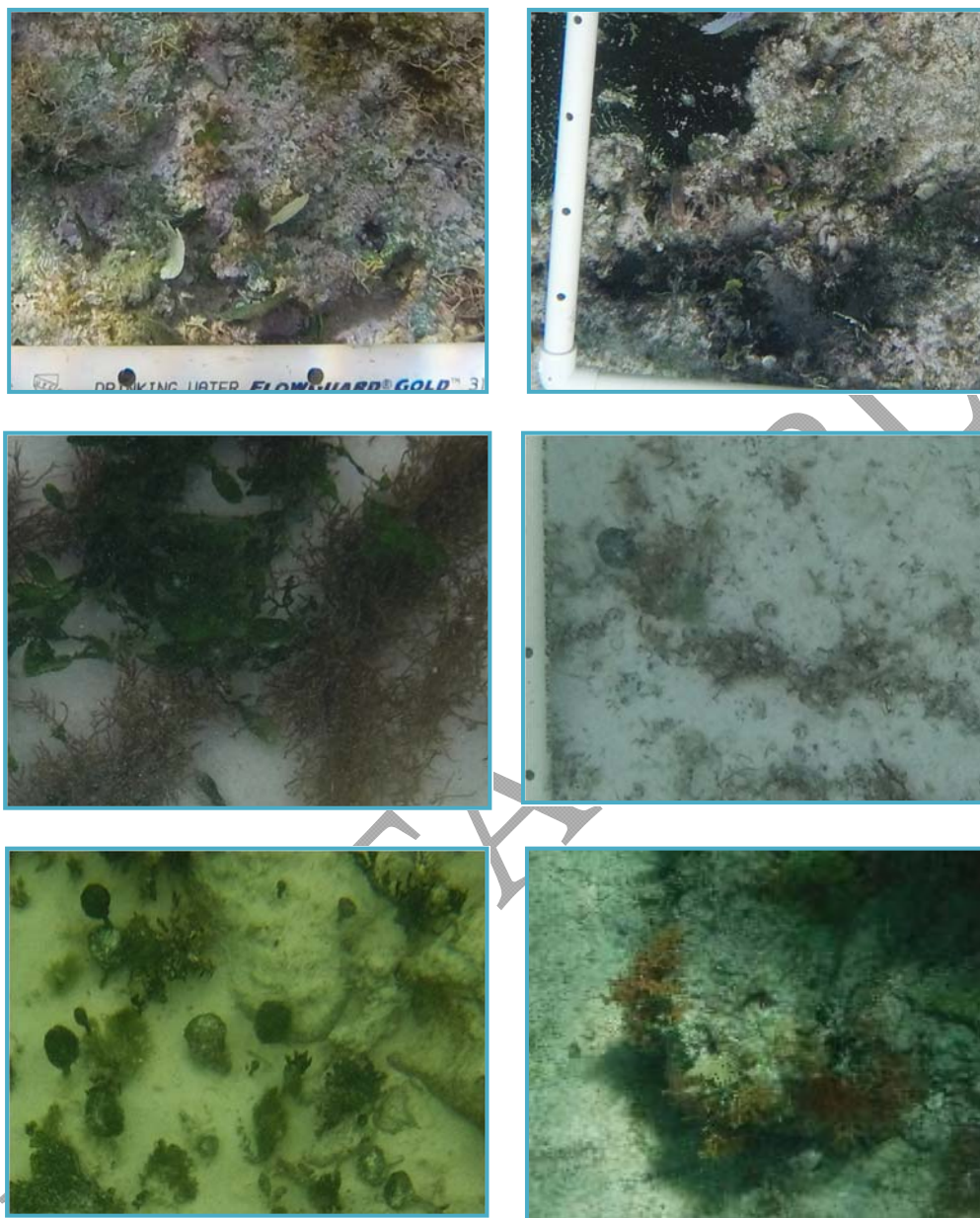


Figura IV_ 60. Fotos de algas que se registraron en transectos y cuadrantes.

En la **Figura IV_ 61** se observa el número de especies presentes en cada uno de los ambientes, siendo el ambiente de laja con arena y algas (14 especies), el que presenta mayor riqueza de especies. Seguida del ambiente de rocas con corales (12 especies) y el último el ambiente de acumulación de rocas con 9 especies.

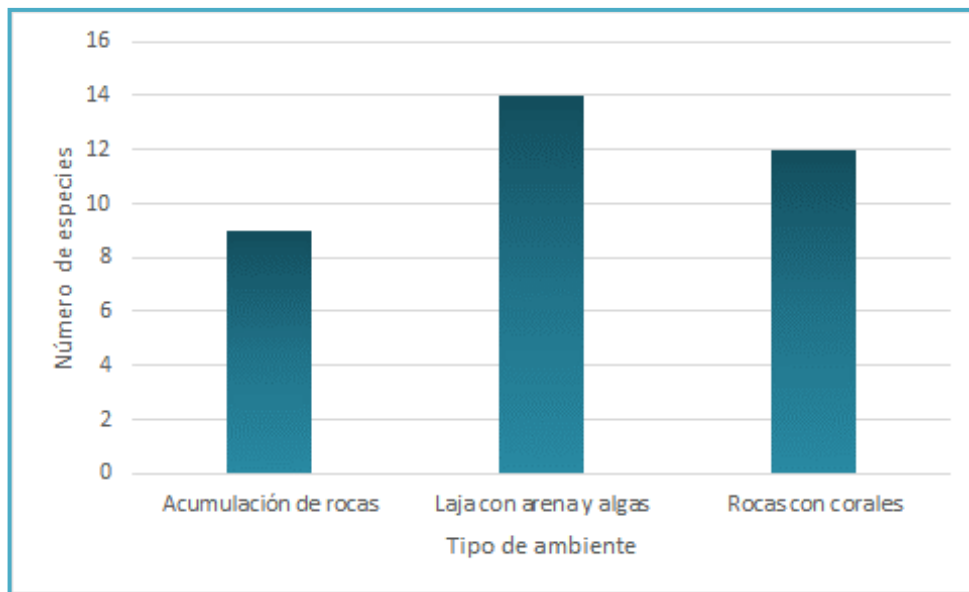


Figura IV_ 61. Riqueza específica de flora marina por tipo de ambiente.

La cobertura de algas en el ambiente de acumulación de rocas es de un 18 %, seguido del ambiente de laja con arena y algas con un 24 % y por último el ambiente de rocas con corales con un 28%. Cabe mencionar que el ambiente de rocas con corales se encontraron todas las algas costrosas asociadas a las rocas y corales muertos (Figura IV_ 63).

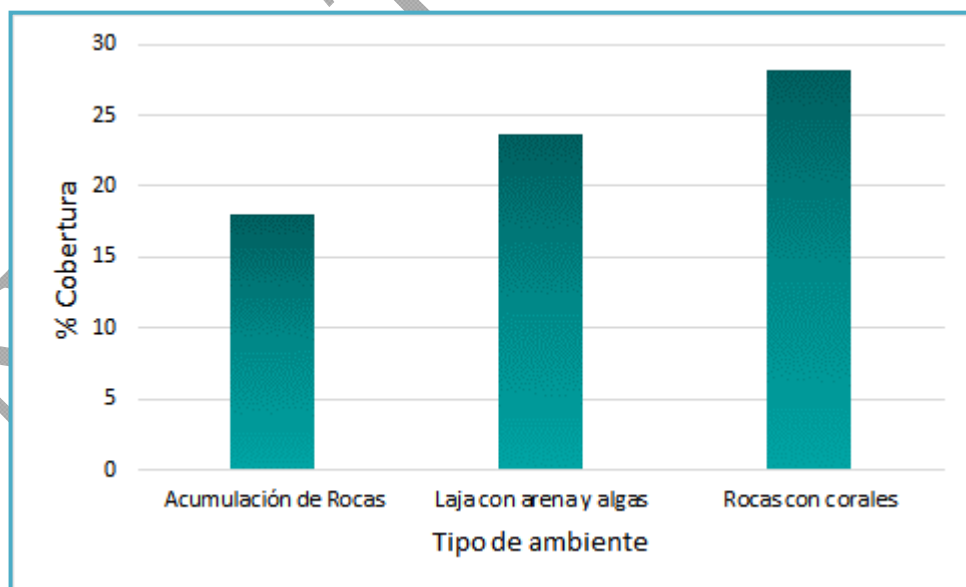


Figura IV_ 62. Porcentajes de cobertura presente en los tres tipos de ambiente.

Se obtuvo el índice de diversidad para los tres ambientes, los valores de los índices y el valor de Equitabilidad para cada uno de los ambientes. Siendo la sesión con mayor diversidad y Equitabilidad la de laja con arena. Esto indica que esta sección es la que tiene menor dominancia específica (**Figura IV_ 63**).

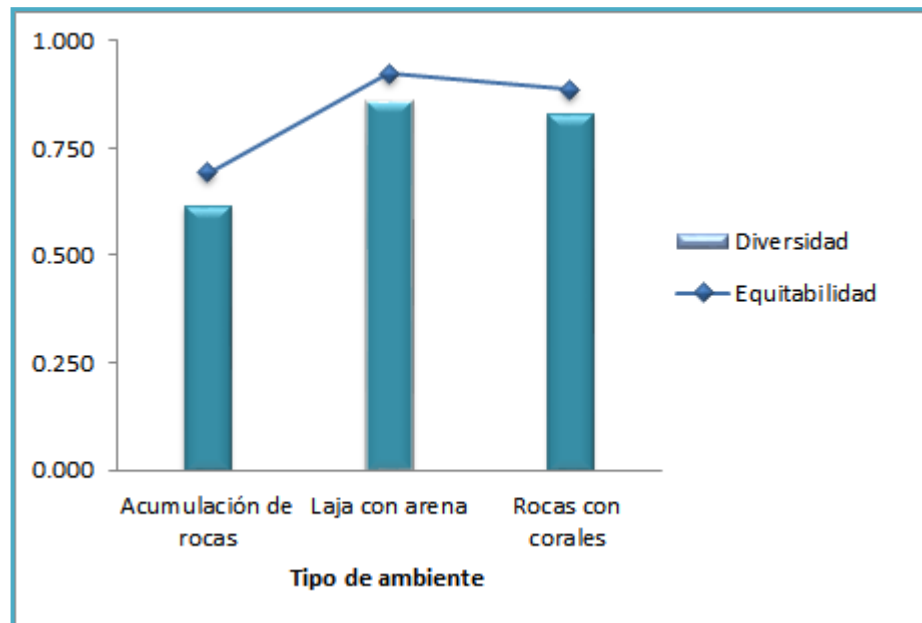


Figura IV_ 63. Índices de diversidad (H') y equitabilidad (J') de vegetación marina por ambiente

La vegetación marina registrada en los cuadrantes de cada transecto, se clasificó de acuerdo a los diferentes grupos. Por lo tanto, se calculó la cobertura de vegetación de acuerdo a los grupos taxonómicos en cada uno de los ambientes. En la **Figura IV_ 64** se observa que las algas rojas son las dominantes (Rodophytas), especialmente en el ambiente de acumulación de rocas, seguido del ambiente de lajas con arena y algas y por último del de rocas con corales.

Solo se encontró en el ambiente de acumulación de rocas algunos grupos foliares de pastos marinos (Magniophyta), mientras que los demás grupos, fueron más representativos en el resto de los ambientes.

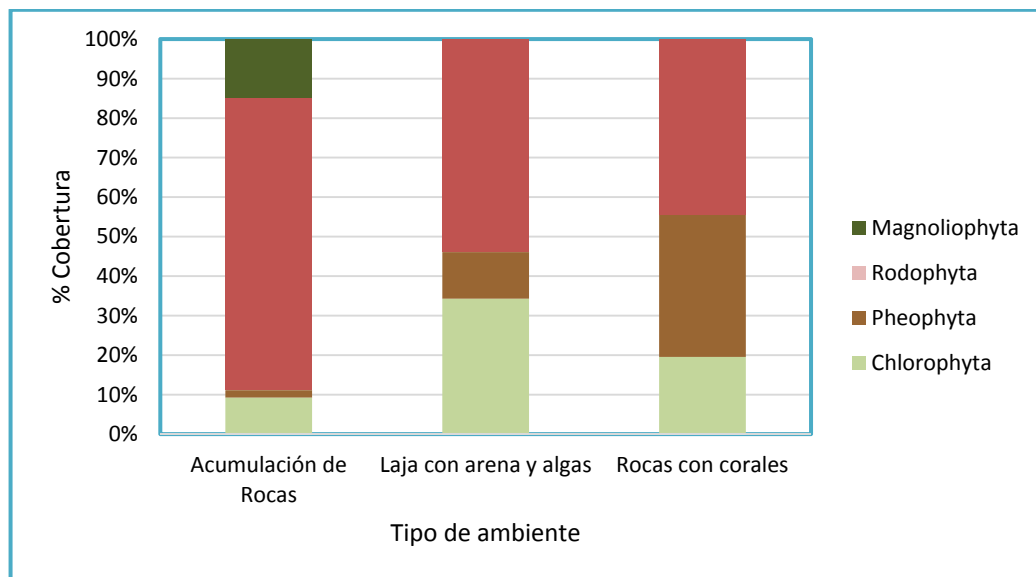


Figura IV_ 64. Proporción de cobertura que representa cada uno de los grupos vegetales.

IV.2.4. Paisaje

La palabra paisaje describe todo aquello que forma un conjunto de elementos visibles sobre el horizonte. El termino se relaciona con la presencia de elementos naturales (y esto es así ya que la etimología del término nos lleva hacia la idea de tierra) pero el paisaje puede ser sin dudas la imagen de una ciudad, de un centro urbano o de gran variedad de espacios en los cuales no predomine necesariamente la naturaleza. El paisaje no es nada más una imagen, sino que es principalmente el medio en el cual se desarrollan infinitos fenómenos que permiten que como observadores obtengamos aquella visión. En este sentido, cada paisaje es único e irrepetible. <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/paisaje.php>.

El paisaje del Sistema Ambiental definido para el proyecto está integrado por una diversidad de ecosistemas marinos relacionados con la barrera arrecifal típica de la Riviera Maya y sus procesos de cambios, relacionados con numerosos factores que van desde los fenómenos meteorológicos hasta los ocasionados por las actividades humanas, relacionadas principalmente con la industria hotelera.

Las primeras van desde los cambios que producen las tormentas tropicales hasta los huracanes de alta magnitud e intensidad que han tenido efecto en esta zona en la última década, que pueden ser desde el desprendimiento de una colonia de coral, hasta la ruptura y muerte hasta cambios en las corrientes que generan deposición y reubicación natural de grandes volúmenes de arenas, enterramiento de praderas de pastos marinos, etc.

Específicamente el área de influencia del proyecto se localiza en una región muy susceptible a los fenómenos naturales y que ha sido afectada continuamente por fenómenos meteorológicos, lo que ha originado no solamente la transformación de las características en

el paisaje terrestre (remoción de vegetación, daño a infraestructura hotelera, y vías de comunicación, etc.), sino también la erosión constante de la playa.

Las actividades humanas van desde la pesca de ciertos productos marinos de interés comercial, hasta las actividades turísticas acuáticas que en forma masiva y descontrolada han ocasionado también cambios importantes en el crecimiento arrecifal o el impedimento de la recuperación de algunas secciones tras el paso de un huracán.

Si bien es cierto que en el SAR se incluye la barrera arrecifal de la Riviera Maya que es una zona, que en términos generales ha sido afectada en diferentes ocasiones por el efecto de los huracanes de gran magnitud e intensidad. También es cierto, que esta ha cumplido con una de sus múltiples funciones, que es disminuir el efecto del oleaje sobre la costa. Como resultado de ello se genera la ruptura y fragmentación de muchas colonias de coral, mismas que se desarrollan de forma más masiva y compacta en la cresta arrecifal. La ruptura de estas, ha generado un “barrido de fragmentos” que hoy se encuentran dispersos en la laguna arrecifal del SAR, generando una ampliación de la zona que originalmente ocupó la cresta arrecifal. A pesar de esto, el proceso de recuperación es un hecho. La presencia de los nuevos reclutas, sobre la padecería y parte de la cresta arrecifal aun consolidada es una evidencia de ello. Sin embargo, es bien sabido que la recuperación de un arrecife afectado por cualquiera que sea el caso (fenómenos naturales o antropogénicos) es un proceso que es lento, y que no se facilitará si el efecto de las actividades humanas se fomenta en estas secciones.

IV.2.5. *Visibilidad*

El objeto del análisis visual del paisaje es determinar las áreas visibles desde un punto o conjunto de puntos, que permitan caracterizar un territorio en términos visuales.

Los aspectos visuales del territorio se determinaron en función del análisis de cuencas visuales, que son la porción de terreno que es vista desde un determinado punto o puntos de observación. Para el presente caso, se evaluó el estado de conservación de cada uno de los diferentes ambientes reconocidos en el área de estudio, considerando que es una zona modificada principalmente por fenómenos meteorológicos de gran intensidad y magnitud. Por ello la calificación se concedió en función de que área se encuentra con mayor grado de recuperación.

En este contexto se calificó el tipo de ambientes marinos que tiene mayor cantidad de elementos característicos que los describen, quedando de la forma en que se presenta en la **Tabla IV_ 19**.

Si a este cuadro se incluyera la playa, se calificaría con un grado de conservación bajo debido a que presenta un grado alto de erosión y zonas rocosas expuestas.

Para ponderar la visibilidad, se sumó la distancia al proyecto como un aspecto relevante, en el entendido que el mayor impacto visual se dará a menor distancia del proyecto.

Considerando también que hay fracciones del proyecto cuyo impacto visual es positivo, debido a que la mayoría de los usuarios (turistas) les gusta ver playas amplias de arenas finas o contar con infraestructura en la playa que les permita un asoleo sin llenarse de arena, como podrían ser los rompeolas recubiertos.

Tabla IV_ 19. Tipos de paisajes y grado de conservación actual de cada uno.

Tipo de fondo	Sección de la barrera a la que pertenecen originalmente	Elementos característicos que conservan	Elementos característicos ausentes	Características actuales	Grado de conservación
Roca con corales	Cresta arrecifal	Corales Peces Algas	Ninguno	Si bien conserva sus elementos característicos hay una disminución en cuanto a la diversidad de especies en todos los grupos. La presencia de pequeños reclutas de coral evidencia un proceso de recuperación.	<u>Mediano</u> : Debido a que si bien tiene un cierto grado de perturbación se encuentra en recuperación.
Laja cubierta de arena y algas	Laguna arrecifal	Algas Peces	Pastos marinos	En el sitio solo se registró la presencia de algunos grupos foliares de pastos marinos de forma aislada, pero no conforman praderas. En general la capa de arena que se encuentra presente no conforma arenales extensos.	<u>Bajo</u> : debido a que los arenales son muy puntuales y estos no se encuentran estabilizados por la formación de praderas de pastos marinos y algas rizofíticas y las algas del tipo formadoras de arena como las de los grupos Dasicladales son escasas.
Acumulación de rocas	Laguna arrecifal	Algas y peces			<u>Muy bajo</u> : Esta sección es una acumulación de rocas sueltas producto del efecto de

Tipo de fondo	Sección de la barrera a la que pertenecen originalmente	Elementos característicos que conservan	Elementos característicos ausentes	Características actuales	Grado de conservación
					transportación de rocas y corales muertos a la playa, mismos que se acumularon en el margen de la laguna arrecifal.

Adicionalmente se tomó como factor a incluir, el tiempo de exposición del observador y el número de observadores.

Así mismo se contemplan para este análisis los aspectos naturales que hoy en día existen y los que se agregaran mediante el desarrollo del proyecto.

Como resultado del análisis de visibilidad se obtuvo un área de cubrimiento jerarquizada en 4 niveles de impacto visual:

1. Alto. Zonas que presentan un elevado número de observadores y cuyo tiempo de visión es también elevado. Como podría ser la playa y los rompeolas. Así como los primeros metros de la laguna arrecifal. Que tienen un bajo y muy bajo nivel de conservación.

2. Medio. Zonas que presentan un moderado número de observadores y cuyo tiempo de visión es moderado. Los primeros metros de la cresta arrecifal que tiene un mediano nivel de conservación.

3. Bajo. Zonas que, en principio, no presentan observadores, pero que al constituir zonas visibles, potencialmente, pueden presentar observadores ocasionales. Como lo serán los arrecifes artificiales.

4. Nulo. Zonas que, aunque presentaran observadores, no son visibles. Como pueden ser las secciones más alejadas de la cresta arrecifal. Ya que esta es visitada por un menor número de personas y sus servicios ambientales será reforzada por la colocación de los arrecifes artificiales.

IV.2.6. *Calidad y fragilidad paisajística*

En términos generales los análisis anteriores señalan que la calidad paisajística aumentará con la realización del proyecto ya que se espera el aumento de la amplitud de las playas que

tienen una visibilidad alta por lo que serán aprovechados por una mayor cantidad de usuarios durante tiempo prolongado.

En cuanto a las estructuras (arrecifes artificiales y rompeolas), que se proponen, se consideran de bajo perfil, de tal manera que no se afecte al paisaje del entorno más allá de lo que genera una estructura existente en la zona y que más bien agregan valor al paisaje que resulta natural al visitante.

Adicionalmente a la colocación de los arrecifes artificiales, eventualmente serán ocupados por la vida marina, lo que adiciona nuevos hábitats para diversos grupos marinos, lo que descargará la visita de los turistas a las estructuras naturales más alejadas, que eventualmente también ayudará a que la recuperación de estos se consolide más rápidamente.

Debido a lo anterior se considera que el proyecto no disminuirá la calidad del paisaje que prevalece actualmente en el SAR, por el contrario, lo elevará y eventualmente también disminuirá la fragilidad ambiental ya que parte del proyecto contempla evitar el efecto negativo de los eventos meteorológicos sobre la erosión de las playas y el efecto de las contestes visitas de los turistas a las estructuras coralinas naturales.

IV.2.7. Medio socioeconómico

IV.2.7.1. Demografía

De acuerdo con el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) 2013, los resultados del Censo de Población y Vivienda, la población total del municipio de Tulum tiene una población de 28,263 habitantes (hasta junio del 2010), de los cuales el 52.1% corresponde a hombres y el 47.9% a mujeres.

Tasa de crecimiento

Tulum pasó de 6,733 habitantes en el año 2000 a 14,790 en el año 2005. El crecimiento poblacional fue la principal razón de la creación del municipio separándolo del municipio de Solidaridad.

Procesos migratorios

Junto con los municipios de Benito Juárez y Solidaridad, Tulum es uno de los municipios de mayor crecimiento demográfico en el país, el principal motivo es la inmigración de población atraída por la oferta de empleo y desarrollo económico propiciado por el turismo que es la actividad económica básica. Según datos recabados en el Censo de Población y Vivienda 2010 realizado por la INEGI, del total de residentes de Quintana Roo, 54% nacieron en otra entidad federativa, mientras que para el municipio de Tulum corresponde al 52.4%.

Región económica

Entre las principales actividades productivas del Municipio de Tulum se cuentan las del sector terciario las cuales son turismo y comercio, seguidas de actividades productivas del sector primario como la agricultura, ganadería, pesca y silvicultura; en tercer lugar, se desempeñan actividades relacionadas con el sector secundario como la industria, ya que se requiere numerosa mano de obra para realizar las múltiples construcciones de hoteles y casa habitación que requiere el municipio.

En cuanto al salario mínimo vigente general, el municipio se ubica en la zona “B”, por lo que resulta ser de \$66.45 pesos diarios, de acuerdo con la Comisión Nacional de Salario Mínimo (vigente a partir del primero de enero de 2015).

Población Económicamente Activa (PEA)

En el municipio de Tulum, la población mayor de 12 años corresponde al 68.5% dentro de las cuales el 69% participan en actividades económicas y se conoce como Población Económicamente Activa (INEGI, 2010).

IV.2.7.2. Salud

De acuerdo al Sistema Nacional de Información en Salud (SINAIS), para el Estado de Quintana Roo, en el período 2000-2008 se registraron 7,547 casos de dengue y 1,713 de dengue hemorrágico, 1042 de paludismo (Vivas), 1,168 de tuberculosis respiratoria, 653 de VIH-SIDA, 201 de sífilis adquirida y 6 de lepra.

Los datos presentados por el INEGI indican que para el año 2009, el número de defunciones para el Estado de Quintana Roo fue de 4,097 de las cuales 2,534 fueron hombres y 1560 mujeres.

IV.2.7.3. Equipamiento

La disponibilidad de servicios para la zona en la que se ubica el proyecto, es muy amplia, cuenta con red de drenaje que conduce las aguas grises y negras hacia diferentes plantas de tratamiento ubicadas en la misma.

La recolección de basura se realiza por parte de la Dirección de Servicios Públicos Municipales apoyada por una empresa privada, cuyo destino final es el relleno sanitario.

IV.2.7.4. Factores socioculturales

Según datos de la INEGI 2010, 9216 habitantes de 5 años en adelante hablan una lengua indígena y español (Maya 95.3% y Tzeltal 1.4%) mientras que 1066 solo habla una lengua indígena.

Por otro lado, el 60.7% de la población de Tulum es católica y el 14.3% se considera sin religión.

Existe una gran variedad de monumentos históricos, museos, fiestas, danzas y tradiciones, centros turísticos, artesanías y música dentro del municipio de Tulum

Aunado a esto, en el municipio se desarrollan una gran cantidad de eventos deportivos, artísticos y culturales promovidos por empresas particulares.

IV.2.8. Diagnóstico ambiental

La zona marina adyacente a la concesión de ZOFEMAT número DGZF-329/01 corresponde a una zona donde existe una barrera de arrecifes de coral separado de la línea de costa por una cuenca relativamente plana, conformada de roca con una cubierta de arena fina, poco profunda y con algunas zonas de depositación de mayor profundidad.

El polígono que se definió como área de estudio, incluye la sección que le corresponde a la formación arrecifal y toda la franja de arena que bordea la ZOFEMAT.

En el mapa de ambientes que se elaboró en el presente estudio, se muestra la extensión y ubicación de los cuatro tipos de ambientes que conforman el área adyacente al sitio en que se pretende implementar el proyecto. El ambiente de mayor amplitud es la laja cubierta de arena, seguido en proporción del ambiente de rocas con corales. Como ya se mencionó en las secciones anteriores, los ambientes que se encuentran en el sitio son representativos y característicos de la barrera arrecifal del estado de Quintana Roo y en particular de la porción central de la sección denominada Riviera Maya. Su estado de conservación va de bajo a mediano, debido en gran medida a los fenómenos meteorológicos que han tenido efectos negativos sobre esta zona. Sin embargo, se encuentran evidencias de que en el sitio tienen lugar procesos de recuperación. La muestra más evidente de ello, es la presencia de los pequeños reclutas de corales que se encontraron en todos los ambientes identificados. Aunque, principalmente en la zona de laja cubierta de arena y algas y en la zona de rocas con corales. Por otro lado, la presencia de diversas tallas de peces pequeños en la zona de laja cubierta con arena y de mayor talla en la zona de mayor energía del oleaje como es la zona de rocas con corales, evidencia que estos continúan encontrando en estos ambientes, zonas de alimentación y refugio que les permiten desarrollarse y continuar su ciclo que, aunque complejo, se da de forma natural en los arrecifes.

La ausencia de praderas de pastos marinos dentro de la zona de laja con arena, evidencia la ausencia de elementos característicos de la laguna arrecifal. El grado de erosión de la playa, también es un aspecto que podría estar relacionado con la altura actual que tiene la cresta arrecifal, misma que disminuyó tras el efecto de los fenómenos hidrometeorológicos de los últimos años (Emily y Wilma). Debido a esto, la energía del oleaje llega con mayor intensidad a la línea de costa, generando el actual estado de erosión.

En términos generales, la biota marina que se encontró en el área de estudio es escasa, tanto en variedad de especies, como en abundancia de organismos de todos los grupos taxonómicos analizados. Sin embargo, no está desprovista del todo, lo que señala que cuenta con el paquete genético necesario para la recuperación total y lo que requiere es tiempo. En estos términos entonces, existe la garantía de que, si se colocan los arrecifes artificiales, mismos que serán diseñados para replicar las condiciones del sustrato que se requiere para el implante de corales, eventualmente estos conformarán un complejo ambiente arrecifal. Adicionalmente, la colocación de las estructuras artificiales, deberán cumplir con la función de ofrecer pequeños hábitats a otras especies además de los corales, que en buena medida y observando la localización que se pretende, ser una diversa ictiofauna, ya que se encontraran básicamente sobre la zona de arenales, donde los grupos de peces son principalmente juveniles. Estas estructuras, una vez que se encuentren ocupadas, serán visitadas por los turistas, mismos que disminuirán el efecto negativo de sus actividades sobre las formaciones Arrecifales naturales.

El estudio granulométrico, arrojó que la arena en todo el sistema ambiental, es muy similar tanto en el tamaño de grano como visualmente. Por lo tanto, se determinó que la arena disponible en la zona de acumulación es ideal para el proyecto. Dado su origen y tamaño, además de que carece de vegetación como son pastos marinos y algas, y no presentó organismos en general, ni con algún estatus de protección o de importancia pesquera, concluyendo que la relocalización de esta no afectará a la biota marina.

En cuanto a los rompeolas, se pretenden colocar sobre una fracción de la ZOFEMAT y en los primeros metros de la laguna arrecifal, donde la vida marina es muy escasa, por lo que la afectación a la biota será de escasa a nula.

V. IDENTIFICACIÓN, CARACTERIZACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES, ACUMULATIVOS Y RESIDUALES DEL SISTEMA AMBIENTAL.

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 desarrolló un análisis ambiental en el que se identificaron los efectos de las acciones del proyecto sobre los indicadores ambientales. Esto nos permitió 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.

El proyecto “Recuperación de playa en la concesión de ZOFEMAT No. DGZF-329/01” consiste en el desarrollo de obras y actividades que conforman un programa recuperación de playa que se encuentra fuertemente afectada por eventos hidrometeorológicos y procesos erosivos posteriores acontecidos en el área. En el proyecto se llevarán a cabo las siguientes actividades:

- Rompeolas: Consiste en la habilitación de tres estructuras paralelas a la línea de costa.
- Conexión, para acceso al rompeolas Sur
- Sección ciega por debajo del muelle existente.
- Colocación de postes para hamaqueros.
- Sendero de esnorqueléo con arrecifes artificiales.
- Relocalización de arena y disposición de arena de la zona marina, para el relleno de sacos de geotextil y estabilización de playa.
- Retiro manual de rocas sueltas.

Habiendo descrito en capítulos anteriores las características generales del proyecto, así como la situación ambiental en la que se enmarca, en este capítulo corresponde analizar los impactos ambientales potenciales de generarse por la preparación, construcción y operación del proyecto, considerando los efectos sinérgicos, directos e indirectos que puede tener el desarrollo del mismo, a través del análisis de las características del área de estudio que está incluida dentro del Sistema Ambiental Regional. De esta forma, se pondera de manera más precisa la influencia y magnitud de los impactos ambientales que pudieran generarse por las obras y actividades contempladas.

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 interactuar las acciones con los efectos, es por esta razón que este método solo permite identificar impactos directos.

Para construir esta matriz se dividen las acciones en fase de construcción o instalación y fase de operación.

V.1.1. Criterios de importancia para la evaluación

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 <i>in situ</i> . <u>Localidad</u> (L). - La repercusión del impacto trasciende a la ciudad. <u>Municipio</u> (M). - La repercusión del impacto trasciende al municipio. Otras extensiones usadas son 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).

Criterio	Descripción y evaluación
	<p>Fijo (F). - Es una alteración continua en el tiempo sobre los factores ambientales considerados (mayor a 10 años).</p>
Periodicidad	<p>Se refiere a la regularidad de manifestación del efecto. Para su evaluación se considera:</p> <p>Discontinuo. - El impacto tendrá alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas horizontales.</p> <p>Continuo. - Es una alteración del impacto constante en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con líneas verticales.</p> <p>Periódico. - El impacto tendrá un efecto de acción cíclica o recurrente en el tiempo. En las celdas de la matriz serán señalados con una cuadrícula.</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Discontinuo</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Continuo</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;">Periódico</div> </div>
Carácter	<p>Es la valoración del impacto de las acciones sobre los indicadores ambientales. Para su evaluación se consideran:</p> <p>Benéficos. - 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 con el símbolo (+).</p> <p>Negativos mitigables. - Son impactos susceptibles a aplicar medidas de prevención y/o mitigación. En las celdas de la matriz serán señalados con color azul.</p> <p>Negativos no mitigables. - 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.</p> <div style="display: flex; justify-content: center; gap: 20px;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;">(+) Benéficos</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; background-color: #a0c0ff;">Negativos Mitigables</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center; background-color: #c0ffc0;">Negativos no mitigables</div> </div>
Magnitud	<p>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).</p>
Importancia	<p>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).</p>

V.1.2. Indicadores de impacto

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 sitio, agrupados en: medio abiótico, medio biótico y medio socioeconómico, los cuales se describen en la **Tabla V_ 2**. Estos estarán listados en el eje vertical de la matriz modificada de Leopold.

Tabla V_ 2. Indicadores ambientales para la matriz modificada de Leopold.

Componente	Indicador ambiental
Medio Abiótico	
Suelo	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Contaminación del suelo</i>: Se refiere a la posible contaminación del suelo por la generación de residuos en las diferentes etapas del proyecto. • <i>Topografía</i>: Se refiere a la modificación de la morfología actual de la playa. • <i>Playa</i>: Es un elemento de cambio continuo susceptible a una erosión constante, este parámetro se enfoca al cambio en el perfil, asentamiento artificial del grano y a su tamaño. • <i>Duna</i>: Considera el cambio en su topografía y su estabilización.
Atmósfera	<ul style="list-style-type: none"> • <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 uso de equipo durante la obra. • <i>Confort sonoro</i>. Generación de sonidos inarticulado y confuso, alboroto auditivo no deseado por el receptor. Para el trabajo con equipo menor se considerarán los tiempos específicos de su uso y los horarios de la jornada laboral.
Agua	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Calidad del agua superficial y subterránea</i>. Refleja los aportes 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. • Turbidez se considera la presencia de partículas suspendidas que puedan derivarse de los trabajos programados en la zona costera y marina • <i>Calidad del agua subterránea</i>: Considera el efecto del uso del suelo por las obras provisionales a habilitarse en diversos predios libres de vegetación.
Dinámica costera	<ul style="list-style-type: none"> • <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>Patrones de corrientes costeras</i>: Considera el cambio la circulación costera por la habilitación de las obras. • <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 arenoso, así como su proceso de dispersión y depositado. • <i>Protección costera</i>: Considerarán el efecto de la habilitación de las obras sobre la zona costera.
Electricidad	<ul style="list-style-type: none"> • <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.

Componente	Indicador ambiental
Paisaje	<ul style="list-style-type: none"> • <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	
Fauna y flora marina	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Distribución.</i> Se refiere a la afectación que pudieran ocasionar las obras en la disposición y ubicación de los organismos presente 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 de encontradas en el área del proyecto.
Flora y fauna Costera	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Distribución.</i> Se refiere a la afectación que pudieran ocasionar las obras en la disposición y ubicación de los organismos presente 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 de encontradas en el área del proyecto. • <i>Incremento de la cobertura:</i> Se considera que la conformación de la duna será un espacio a ser revegetado con especies nativas y típicas de dichos hábitats. • <i>Fomento de hábitats:</i> La duna revegetada será un espacio para diversas especies terrestres.
Especies protegidas	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Recuperación del hábitat:</i> Se considera que la recuperación de la playa evitará la pérdida de hábitat de especies de flora y fauna con algún estatus de protección como lo son los mangles y la cacerolita entre otras. • <i>Preservación de las especies:</i> Con la recuperación de su hábitat aumentará el número de individuos de las especies protegidas.
Medio Socioeconómico	
Población	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Calidad de vida.</i> Este factor se refiere a la mejora en la calidad de vida de la población por consecuencia de un trabajo que aporte ingresos a la economía de los trabajadores. • <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	<ul style="list-style-type: none"> • <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. • <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. Impactos ambientales

V.2.1. 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_ 3. Acciones del proyecto durante las etapas del desarrollo. **Tabla V_ 3**).

Tabla V_ 3. Acciones del proyecto durante las etapas del desarrollo.

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
Acciones preliminares		
Elaboración de estudios previos (MIA, levantamiento topográfico, etc.).	Sector privado	Derrama económica local (+)
	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
Pago de permisos y autorizaciones previas al inicio de obras	Sector público	Derrama económica (+)
	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
Preparación del sitio		
Contratación de personal	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+)
Habilitación de la bodega de materiales	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio
Retiro de rocas	Topografía	Modificación al relieve costero
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Fauna marina	Cambio en la distribución de los organismos.
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de estancia en el agua (+)
Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Diversidad de fauna	Relocalización de fauna marina de lento desplazamiento (+)
Delimitación de las áreas de trabajo	Calidad paisajística	Seguridad en el área de trabajo (+)
Colocación de tubería de polietileno y bomba	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Diversidad de flora	Afectación temporal a la flora
	Diversidad de fauna	Afectación temporal a la fauna
Generación de residuos	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
Construcción		
Contratación de personal	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+)
Compra de materiales e insumos	Sector privado	Activación de la economía (+)

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
Transportación de materiales, arrecifes artificiales y equipos	Calidad paisajística	Inserción de un elemento ajeno al medio
	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
	Sector privado	Derrama económica local (+)
Hincado de pilotes y colocación de arrecifes artificiales.	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Topografía	Modificación al relieve costero
	Confort sonoro	Generación de ruido por el compresor
	Calidad del aire	Liberación de emisiones a la atmósfera
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Relieve marino	Modificación al relieve marino
Colocación de tubo de geotextil de los rompeolas y sección ciega	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Topografía	Modificación al relieve costero
	Calidad del agua	Generación de residuos sólidos
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Relieve Marino	Modificación al relieve marino
	Incidencia de oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+)
	Sedimentos	Modificación de los patrones de dispersión y depositado de arena (+)
	Flora marina	Cambio en la diversidad (+)
	Fauna marina	Cambio en la diversidad (+)
	Fauna marina	Cambio en la distribución de los organismos (+).
	Colocación de elementos de madera (vigas, cargadores, cubierta, etc.)	Contaminación del suelo
Calidad del aire		Liberación de emisiones a la atmósfera
Confort sonoro		Generación de ruido por uso de motosierra
Calidad de agua		Generación de residuos sólidos
Fauna marina		Cambio en la distribución de los organismos (+).
Relocalización de arena	Topografía	Modificación del relieve costero (+)
	Confort sonoro	Generación de ruido
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Relieve marino	Modificación temporal al relieve marino.
	Calidad paisajística	Mayor atractivo turístico (+)
	Sedimentos	Incremento a la superficie de la playa (+)
	Flora Marina	Protección de mangle
	Sector privado	Incremento en la demanda de insumos

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
Uso de insumos e instalaciones del Hotel	Energía eléctrica	Consumo energético, durante la obra
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua durante la construcción
	Calidad de agua	Generación de aguas residuales por uso de sanitarios
Retiro de equipo y limpieza del área	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Calidad paisajística	Mejora en la vista
Generación de residuos	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
Operación y mantenimiento		
Funcionamiento de los rompeolas y estructuras de conexión	Relieve marino	Incremento en la línea de costa (+)
	Incidencia del oleaje	Disminución en la intensidad de oleaje (+)
	Sedimentos	Modificación en los patrones de dispersión (+)
Uso de las obras	Sector público	Pago de permisos (+)
	Sector privado	Incremento de visitantes al Hotel (+)
	Aceptabilidad del proyecto	Aceptación por parte de la comunidad (+)
Actividades de mantenimiento de los rompeolas y estructura de conexión	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+)
	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
	Sector privado	Incremento a la demanda de contratación (+)
	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos
	Turbidez	Liberación de finos en suspensión
	Relieve marino	Modificación temporal al relieve marino.
	Sedimentos	Incremento de la superficie de playa (+)
	Diversidad de flora	Afectación temporal a la flora
	Diversidad de fauna	Afectación temporal a la fauna
	Calidad de vida	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores (+)
	Empleo	Generación de empleo temporal (+)
	Sector privado	Incremento a la demanda de contratación de obras (+)
	Sector privado	Incremento en la demanda de insumos
Uso de insumos e instalaciones del Hotel	Energía eléctrica	Consumo energético, durante la obra
	Consumo de agua	Incremento en la demanda de agua durante la construcción
	Calidad de agua	Generación de aguas residuales por uso de sanitarios

Acción	Indicador Ambiental	Impacto ambiental
Generación de residuos	Contaminación del suelo	Generación de residuos sólidos

V.2.2. Valoración y descripción de los impactos

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

Con el fin de realizar un mejor análisis de los impactos ambientales hacia los indicadores ambientales turbidez del agua, relieve marino, sedimentos, flora y fauna, durante la etapa de operación y mantenimiento, en la **Tabla V_ 4** se consideran los criterios para la evaluación de impactos generados por el proyecto en todas sus etapas.

Tabla V_ 4 Criterios de evaluación

Criterios de evaluación para la matriz modificada de Leopold	
Criterios	Descripción
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. - Cuando no hay cambios o estos son imperceptibles. <u>Significativo</u> o perceptible. - Cuando son evidentes las repercusiones en el medio ambiente.
Extensión	Se refiere a las repercusiones in situ del impacto y en algunos casos este trasciende más allá de sus límites hacia las localidades, municipio, estado o región.
Duración	Se 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, se clasificaran en: <u>Fugaz Temporal (t)</u> . - La recuperación de la calidad ambiental es inmediata tras el cese de la actividad. <u>Temporal tardío ó Prolongado (T)</u> . - Es una alteración no permanente en el tiempo (hasta 10 años), llegando a ser en algunos casos pertinaz (muy duradero o persistente). <u>Permanente (P)</u> . - 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, bien sea una alteración constante en el tiempo (continuo), tenga altera alteraciones irregulares o intermitentes en su permanencia (discontinuo) o un modo de acción cíclica o recurrente en el tiempo (periódico).

Así también se consideran los valores para magnitud e importancia en donde:

- a) **Magnitud** es la valoración del impacto o de la alteración potencial a ser provocada; grado extensión o escala. En la esquina superior izquierda de cada celda en la tabla, 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.


- b) **Importancia** es el valor ponderal, que da el peso relativo del potencial impacto. En la esquina inferior derecha de cada celda en la tabla se coloca un número entre 1 y 10 para indicar la importancia del posible impacto, este hace referencia a la relevancia del impacto sobre la calidad del medio y la extensión o zona territorial afectada (por ejemplo, regional frente a local).

De acuerdo a la metodología empleada, se realizó la evaluación de los impactos por medio de dos matrices modificadas de Leopold (1971) **Tabla V_ 5** y **Tabla V_ 6**.

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

Matriz de Leopold modificada			PROYECTO RECUPERACIÓN DE PLAYA EN LA CONCESIÓN DE ZOFEMAT No. DGZF-329/01.																										
Indicadores ambientales / Acciones de las etapas			Acciones preliminares			Preparación del sitio				Etapas de construcción						Etapas de operación y mantenimiento													
CRITERIOS DE EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS			Elaboración de estudios	Pago de permisos y autorizaciones previas al inicio de obras	Contratación de personal	Habilitación de la bodega de materiales	Retiro de rocas	Relocalización de fauna de lenio desplazamiento	Delineación de las áreas de trabajo	Colocación de tubería de polietileno y bomba	Generación de residuos	Contratación de personal	Compra de materiales e insumos	Transportación de materiales, arceses artificiales y equipos	Hincado de pilotes y colocación de anclajes artificiales	Colocación de tubo de granate de los rompeolas y de apoyo	Colocación de elementos de madera (vigas, cangalones, cubierta, etc)	Relocalización de arena	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Retiro de equipo y limpieza del área	Generación de residuos	Funcionamiento de los rompeolas y estructura de conexión	Uso de las obras	Actividades de mantenimiento de los rompeolas y estructura de conexión	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes marejadas	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Generación de residuos		
Intensidad	Significativa	I																										Localidad	L
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo				IPZ																							
		Topografía						IPF																					
	Atmósfera	Calidad del aire																											
		Confort sonoro																											
	Agua	Calidad del agua																											
		Consumo de agua																											
		Turbidez																											
	Dinámica costera	Relieve Marino - costero																											
		Incidencia de oleaje																											
		Sedimentos																											
	Electricidad	Consumo de energía																											
	Paisaje	Calidad paisajística																											
	BIÓTICO	Diversidad y abundancia	Flora marina																										
			Fauna marina																										
Distribución		Fauna marina																											
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida																											
		Aceptación del Proyecto																											
	Economía	Empleo																											
		Sector público																											
	Sector privado																												

Tabla V_6. Valoración de impactos por matriz modificada de Leopold (B).

Matriz de Leopold modificada			PROYECTO RECUPERACIÓN DE PLAYA EN LA CONCESIÓN DE ZOFEMAT No. DGZF-329/01.																																																	
Indicadores ambientales / Acciones de las etapas			Gestión		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. La escala de estos va del 1 al 10.			Elaboración de estudios	Pago de permisos y autorizaciones previas al inicio de obras	Contratación de personal	Habilitación de la bodega de materiales	Retiro de rocas	Relocalización de fauna de lento desplazamiento	Delimitación de las áreas de trabajo	Colocación de tubería de polietileno y bomba	Generación de residuos	Contratación de personal	Compra de materiales e insumos	Transportación de materiales, arrefices artificiales y equipos	Hincado de pilotes y colocación de arrefices artificiales	Conformación de tubos de geotextil de rompedas y apoyo	Colocación de elementos de madera (vigas, cargadores, cubierta, etc.)	Relocalización de arena	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Retiro de equipo y limpieza del área	Generación de residuos	Funcionamiento de los rompeolas y estructura de conexión	Uso de obras	Actividades de mantenimiento de los rompeolas y estructura de conexión	Relocalización de arena por recuperación tras fuertes mareas	Uso de insumos e instalaciones del hotel	Generación de residuos	Evaluación																								
Magnitud →  ← Importancia																																																				
ABIÓTICO	Suelo	Contaminación del suelo				1-	2			1-	2	1-	2			1-	2	1-	2			2-	2	1-	2			1-	2	13-	23																					
		Topografía						3-	5						3-	4	1-	1			3+	5									4-	15																				
	Atmósfera	Calidad del aire													1-	2					1-	2									2-	4																				
		Confort sonoro													1-	2					1-	2									3-	6																				
	Agua	Calidad de agua						1-	2						1-	2	1-	2			1-	1							1-	1	6-	10																				
		Cantidad de agua																			1-	1									1-	1	2-	2																		
	Dinámica costera	Turbidez						2-	3			2-	3			3-	4	2-	3			2-	3					2-	2			13-	18																			
		Relieve Marino - costero														3-	4	1-	2			2-	3			2+	2			2-	2	6-	13																			
		Incidencia de oleaje															3+	4							2+	5					5	9																				
	Electricidad	Sedimentos														3+	4				5+	6			2+	3			2+	3	12	16																				
Consumo de energía																				1-	1							1-	1	2-	2																					
Paisaje	Calidad paisajística				1-	2			3+	3				1-	1							2-	2							1-	7																					
BIÓTICO	Diversidad y abundancia	Flora marina														1-	1			7+	7					2-	3			2	14																					
		Fauna marina						3+	2			1-	1			1-	1									2-	1			1-	5																					
	Distribución	Fauna marina					3-	3							1-	1	1-	1												5-	5																					
SOCIO-ECONÓMICO	Población	Calidad de vida			1+	1		4-	4			1+	2												1+	2	1+	2			0	10																				
		Aceptación del Proyecto																						3+	5							3	5																			
	Economía	Empleo			2+	2						2+	3		2+	2										2+	2	2+	2			10	11																			
		Sector público			2+	2																			1+	1						3	3																			
		Sector privado	5+	5									4+	4	2+	2					1-	1				2+	5	2+	3	2+	3	1-	1	15	24																	
TOTAL			5+	5	2+	2	3+	3	2-	4	13-	18	3+	2	3+	3	6-	9	1-	2	3+	5	4+	4	3+	5	13-	20	3-	21	6-	10	10+	26	4-	4	4-	4	1-	2	6+	10	6+	11	4+	9	2-	20	4-	4	1-	2

En las tablas se resume y describe las acciones que se realizarán durante el desarrollo del proyecto, así como los impactos que se generarán sobre cada uno de los indicadores ambientales.

Tabla V_ 7. Elaboración de estudios.

Descripción de la elaboración de estudios	
La realización del presente estudio permitirá obtener la autorización para llevar a cabo el proyecto, esto permitirá que se obtenga un impacto positivo sobre el sector privado.	
Etapas de ocurrencia	Acciones preliminares
Impactos	Incremento en la demanda de contratación de obras
Indicador en el que repercute	Sector privado
Carácter	Benéfico
Intensidad	Significativo
Magnitud	Baja
Duración	Fijo
Importancia	Baja
Periodicidad	Discontinuo
Aplicación de medidas	No aplica
Extensión	Local

Tabla V_ 8. Pago de estudios, permisos y autorizaciones preliminares.

Descripción del pago de estudios, permisos y autorizaciones preliminares	
Previo al inicio de obra se realizará la gestión y obtención de permisos y autorizaciones para llevar a cabo el proyecto, esto provocará una derrama económica a nivel local, lo cual resulta en un impacto positivo sobre el sector público.	
Etapas de ocurrencia	Acciones preliminares
Impactos	Incremento en la demanda de contratación de obras
Indicador en el que repercute	Sector público

Descripción del pago de estudios, permisos y autorizaciones preliminares	
Carácter	Benéfico
Intensidad	Significativo
Magnitud	Baja
Duración	Fijo
Importancia	Baja
Periodicidad	Discontinuo
Aplicación de medidas	No aplica
Extensión	Local

Tabla V_ 9. Contratación de personal.

Descripción de la contratación de personal		
<p>Para el desarrollo del proyecto será de vital importancia la mano de obra de personal capacitado, para lo cual se generarán vacantes de empleos en diversos puestos. La contratación de trabajadores ocurrirá durante las tres etapas del proyecto.</p> <p>En la etapa de preparación del sitio el impacto benéfico será bajo, sin embargo, éste repercutirá en la calidad de vida de los trabajadores.</p> <p>En la etapa de construcción, los impactos benéficos serán moderados debido a que el número de empleos generados será mayor que en la etapa anterior y por un periodo de un año.</p> <p>En la etapa operativa, el impacto será bajo debido a que solo se requerirá personal para dar mantenimiento a las obras, dichas acciones es probable que ocurran con periodicidad anual, esto se reflejará en un impacto positivo para los sectores laborales y de calidad de vida de los trabajadores.</p>		
Etapas de ocurrencia	Preparación del sitio/Construcción	
Impactos	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores	Generación de empleo temporal
Indicador en el que repercute	Calidad de vida	Empleo
Carácter	Benéfico	Benéfico
Intensidad	Significativo	Significativo
Magnitud	Baja	Baja
Duración	Fijo	Fijo
Importancia	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo

Descripción de la contratación de personal		
Aplicación de medidas	No aplica	No aplica
Extensión	Predio	Predio

Tabla V_ 10. Habilitación de la bodega de materiales.

Descripción de la habilitación de la bodega de materiales		
<p>En la etapa de preparación del sitio se instalará una pequeña bodega o caseta pre fabricada para guardar las herramientas menores, compresor para buzos, mangueras y arrancadores de bombas.</p> <p>Dicha actividad ocasionará impactos como la generación de residuos sólidos, producto de los trabajadores de la obra y de los trabajos, sin embargo, se implementarán las medidas adecuadas para el manejo de los residuos conforme al Hotel Gran Oasis Tulum.</p> <p>Se consideran impactos insignificantes ya que solo es sobre una pequeña área y solo estará presente durante el en la etapa de construcción del, debido a que una vez que se retire la bodega, el área retornará a condición inicial. Así mismo estos impactos negativos serán mitigables.</p>		
Etapa de ocurrencia	Preparación del sitio	
Impactos	Generación de residuos sólidos	Ocupación temporal de un espacio en el predio
Indicador en el que repercute	Contaminación del suelo	Calidad paisajística
Carácter	Mitigable	Mitigable
Intensidad	Insignificante	Insignificante
Magnitud	Baja	Baja
Duración	Fugaz	Fijo
Importancia	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo
Aplicación de medidas	Programa de manejo de residuos	No aplica

Tabla V_ 11. Retiro manual de rocas.

Descripción del retiro manual de rocas	
<p>Se refiere al retiro manual de material rocoso suelto localizado en la zona de la línea de costa al frente y en la concesión de ZOFEMAT de número DGZF-329/01. Este impacto repercute sobre los sedimentos y la calidad paisajística ya que visualmente el área pudiera parecer descuidada desde la</p>	

Descripción del retiro manual de rocas					
<p>perspectiva de los visitantes (turistas), además de que resulta incómodo e inseguro para los bañistas. Este impacto sólo ocurrirá en la etapa de preparación del sitio.</p> <p>Este impacto presenta una intensidad baja ya que el material que se pretende retirar no es muy abundante en el área y tiene una extensión puntual ya que abarca un área limitada.</p> <p>El carácter de este impacto es benéfico, ya que el resultado de retirar el material rocoso ocasiona que los visitantes puedan tener acceso al área marina disfrutando de un fondo marino de manera segura y cómoda.</p>					
Etapas de ocurrencia	Preparación del sitio				
Impactos	Calidad paisajística	Suspensión de sedimentos	Suspensión de sedimentos	Relocalización de fauna marina	Mejora en la calidad de vida de los usuarios de la playa
Indicador en el que repercute	Topografía	Calidad del agua	Turbidez	Fauna marina	Calidad de vida
Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Positivo
Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Duración	Fija	Fugaz	Fugaz	Temporal	Temporal
Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Periodicidad	Continua	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
Aplicación de medidas	Programa de retiro de rocas	Uso de mallas antidispersión		Ahuyentamiento y relocalización de fauna de lento desplazamiento.	No aplica
Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio	Predio

Tabla V_12. Relocalización de fauna de lento desplazamiento.

Descripción de actividades de relocalización de fauna de lento desplazamiento
<p>Estas actividades 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.</p> <p>De acuerdo a los estudios realizados, se encontró escasa diversidad de fauna marina de lento desplazamiento dentro del área donde se realizarán las obras. Sin embargo, se prevé realizar actividades de inspección de la zona de influencia previo a la realización de cada una de las actividades que contempla el proyecto.</p> <p>Si es el caso de encontrar organismo de lento desplazamiento, durante la etapa de preparación del sitio o en las siguientes etapas, estos serán trasladados a un sitio contiguo que asemeje, las condiciones de donde fue encontrado.</p>

Descripción de actividades de relocalización de fauna de lento desplazamiento	
Se considera de intensidad insignificante dado que será un impacto positivo sobre el factor de diversidad, de la misma manera, su efecto solo será en el predio y temporal dado que la fauna se desplazará posteriormente.	
Etapas de ocurrencia	Preparación del sitio
Impactos	Relocalización de organismos marinos de lento desplazamiento.
Indicador en el que repercute	Fauna marina
Carácter	Benéfico
Intensidad	Insignificante
Magnitud	Baja
Duración	Temporal
Importancia	Baja
Periodicidad	Discontinuo
Extensión	Predio
Aplicación de medidas	Relocalización de fauna de lento desplazamiento/Monitoreo de fauna

Tabla V_ 13. Delimitación de áreas de trabajo.

Descripción de delimitación de áreas de trabajo	
<p>Las acciones se llevarán a cabo en las etapas de preparación del sitio y construcción y consisten en la colocación de boyas, mallas antidispersión, cintas de advertencia y letreros para delimitación de áreas de trabajo, lo cual impactará en forma benéfica la seguridad en el trabajo</p> <p>En cuanto a los letreros, estos serán de advertencia y prohibición, entre los cuales se incitará el cuidado al medio ambiente y la debida precaución por las obras en desarrollo.</p> <p>Con el fin de evitar accidentes tanto de los visitantes como de los trabajadores, es necesario delimitar mediante cinta a las áreas donde se llevarán a cabo las actividades del proyecto.</p> <p>Estas acciones alterarán la vista natural del paisaje, sin embargo, se consideran sus impactos benéficos debido a la presencia de dichas delimitaciones ya que son fundamentales para salvaguardar la integridad de todos los que intervengan de manera directa o indirecta en la zona del proyecto, las boyas le indican a los bañistas las áreas restringidas de acceso, las mallas antidispersión evitan la dispersión de finos en suspensión y los letreros advertirán sobre las acciones de obra que se lleven a cabo en la zona.</p>	
Etapas de ocurrencia	Preparación del sitio/ Construcción
Impactos	Alteración de la vista del paisaje.
Indicador en el que repercute	Calidad paisajística

Descripción de delimitación de áreas de trabajo	
Carácter	Benéfico
Intensidad	Significativa
Magnitud	Baja
Duración	Fugaz
Importancia	Baja
Periodicidad	Discontinua
Extensión	Predio
Aplicación de medidas	Colocación de letreros prohibitivos y de advertencia, cintas de delimitación en área terrestre, boyas y mallas antidispersión en el área marina

Tabla V_ 14. Colocación de tubería de polietileno y bomba

Descripción de la colocación de tubería de polietileno y bomba				
<p>Estas acciones se llevarán a cabo en la etapa de preparación del sitio.</p> <p>La colocación de tubos de polietileno para la relocalización de arena consiste en el ensamble de tramos de tubos de 6 y 8 pulgadas y 12 m de longitud, los cuales se van uniendo para formar secciones de 60 m de longitud. Estas secciones se unen mediante bridas para lograr distancias mayores según sea necesario, durante la succión de arena.</p> <p>Cada tubo estará soportado por lastres de geotextil (uno aproximadamente cada 6 m) por lo que la estructura no tendrá contacto con el suelo, esto como medida de protección a la flora, aunque ya se mencionó que esta es muy escasa pues se trata de un arenal somero.</p> <p>En cuanto a los impactos que generarán residuos sólidos como mallas, sogas, mangueras, et., serán mínimos o nulos ya que se llevará un adecuado manejo de estos, recojiéndolos inmediatamente de producidos, de tal manera que no se contamine el fondo marino ni la zona de playa.</p> <p>Previo a la colocación de la tubería se llevará a cabo recorridos para reubicar la fauna marina de lento desplazamiento que se pudiera encontrar.</p> <p>Durante la colocación se utilizarán mallas de geotextil para minimizar la dispersión de arena.</p>				
Etapas de ocurrencia	Preparación del sitio			
Impactos	Contaminación del suelo	Suspensión de sedimentos	Diversidad y abundancia de flora marina	Diversidad y abundancia de fauna marina
Indicador en el que repercute	Contaminación de suelo	Turbidez	Flora marina	Fauna marina
Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja

Descripción de la colocación de tubería de polietileno y bomba				
Duración	Temporal	Fugaz	Temporal	Temporal
Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinua	Discontinua	Discontinua	Discontinua
Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
Aplicación de medidas	Colocación de geotextiles rellenos con arena y mallas antidispersión. Manejo de residuos sólidos. Vigilancia	Colocación de mallas antidispersión	No se considera ya que no hay presencia de esta en la zona de disposición de arena.	Relocalización de organismos marinos

Tabla V_ 15. Generación de residuos.

Descripción de generación de residuos	
En las diferentes etapas del proyecto, se generarán un mínimo de residuos sólidos, como: pedacería de madera, restos de herrajes y zacate de las palapas. Sin embargo, se considera un impacto mitigable, fugaz insignificante con medidas de mitigación.	
Etapas de ocurrencia	Preparación del sitio/ Construcción/Operación y mantenimiento
Impactos	Generación de residuos
Indicador en el que repercute	Contaminación del suelo
Carácter	Mitigable
Intensidad	Insignificante
Magnitud	Baja
Duración	Fugaz
Importancia	Baja
Periodicidad	Discontinuo
Extensión	Predio
Aplicación de medidas	Manejo adecuado de residuos

Tabla V_ 16. Compra de materiales e insumos.

Descripción de compra de materiales e insumos	
<p>La compra de materiales e insumos para la construcción del proyecto contribuirá a la derrama económica, ya que ocasionará un impacto en el comercio a lo largo de la etapa de construcción. Se considera un impacto positivo fijo porque no será reversible.</p>	
Etapa de ocurrencia	Construcción
Impactos	Beneficio económico
Indicador en el que repercute	Economía, sector privado
Carácter	Benéfico
Intensidad	Significativo
Magnitud	Baja
Duración	Fugaz
Importancia	Media
Periodicidad	Discontinuo
Extensión	Localidad
Aplicación de medidas	No aplica

Tabla V_ 17. Transportación de materiales, arrecifes artificiales y equipos.

Descripción de transportación de materiales, arrecifes artificiales y equipos			
<p>El traslado de materiales, arrecifes artificiales y equipos para la realización del proyecto ocasiona impactos benéficos; ya que promueve la contratación de servicios de transporte contribuyendo a la derrama económica, producto del impacto causado con la contratación de empresas dedicadas a la realización de este servicio tanto en la parte terrestre como en el área marina, durante la etapa de construcción del proyecto. Este se considera un impacto positivo fijo dado que no será reversible. El otro impacto causado es la alteración paisajística ya que los materiales deberán depositarse en áreas determinadas y su acumulación ocasionará en la parte terrestre un efecto temporal en la vista que resulta fugaz ya que el material se usará de manera expedita.</p>			
Etapa de ocurrencia	Construcción		
Impactos	Beneficio económico	Beneficio económico	Afectación al paisaje
Indicador en el que repercute	Empleo	Sector privado	Calidad paisajística
Carácter	Benéfico	Benéfico	Mitigable

Descripción de transportación de materiales, arrecifes artificiales y equipos			
Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Magnitud	Baja	Baja	Baja
Duración	Fugaz	Fugaz	Fugaz
Importancia	Baja	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo
Extensión	Local	Local	Predio
Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	Vigilancia ambiental
Extensión	Localidad	Localidad	Localidad

Tabla V_ 18. Hincado de pilotes y colocación de arrecifes artificiales.

Descripción de hincado de pilotes y colocación de arrecifes artificiales.
<p>Durante la etapa de construcción se llevará a cabo el hincado de pilotes de soporte de los rompeolas y estructura de conexión y de los hamaqueros, por lo que será necesario realizar perforaciones de 30 cm de diámetro en el sustrato utilizando equipos ya sea para inyectar agua a presión si el fondo es arenoso o una barrenadora hidráulica si el fondo es rocoso.</p> <p>Estas acciones generarán impactos adversos como el ruido, emisiones a la atmósfera, finos en suspensión y la posible contaminación por generación de residuos. Para minimizar estos impactos, aplicarán medidas de mitigación como:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se accionará el equipo de perforación mediante un equipo de combustión interna diésel provisto de silenciadores de ruido. La carga de combustible se realizará solamente cuando el equipo se encuentre fuera de la zona de trabajo y tomando todas las precauciones, para evitar derrames. La perforadora dispondrá de una manta de plástico impermeable debajo de ella durante los períodos que no opere. No se harán cambios de lubricante y ningún tipo de mantenimiento en la zona de playa. 2. Todos los equipos que se utilicen se verificará que tenga un buen funcionamiento y mantenimiento adecuado para evitar generación de ruidos, humos y mal funcionamiento. 3. Durante la operación de barrenado, ya sea con agua o barrena, se mantendrá en el sitio una malla anti dispersión para el control de los finos en suspensión rodeando el sitio del pilote. <p>El hincado de pilotes también impactará sobre el relieve marino y costero, aunque de manera insignificante, con duración temporal, ya que estos pilotes pueden ser removidos o relocalizados, de acuerdo a las necesidades o condiciones del medio. En caso de que los pilotes sean retirados, los orificios que dejen podrían ser rellenados de forma natural, o vaciándoles sedimento de las inmediaciones.</p> <p>Una vez que se haya retirado la embarcación que suministra los arrecifes artificiales, los buzos, con ayuda de un flotador especialmente diseñado para elevar y mover los arrecifes artificiales, realizarán las maniobras finas de ubicación, con GPS, en su sitio final. Los arrecifes artificiales se fijan en el sustrato con anclas de PVC de 3 pulgadas de diámetro rellenas con concreto.</p> <p>Antes de la colocación de los arrecifes artificiales se realizará una inspección de la zona para corroborar que no existe ningún organismo bentónico que pudiera ser señalado.</p>

las actividades de posicionamiento de los arrecifes artificiales tendrán un efecto insignificante en la intensidad ya que se realizarán en un corto tiempo y su efecto será temporal, ya que una vez terminadas, la afectación desaparecerá. Cabe mencionar que el posicionamiento de las estructuras de concreto especial se hará, en un periodo de 5 años por lo cual se disminuirá en su intensidad los impactos descritos.

Etapa de ocurrencia	Construcción			
Impactos	Generación de residuos de madera	Cambio en el relieve	Afectación al paisaje	Ruido
Indicador en el que repercute	Contaminación al suelo	Topografía	Calidad del aire	Confort sonoro
Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja
Duración	Fugaz	Fijo	Fugaz	Fugaz
Importancia	Baja	Alta	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinuo	Continuo	Discontinuo	Discontinuo
Aplicación de medidas	Manejo de residuos	Mantenimiento a las estructuras	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental
Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio
Impactos	Suspensión de sedimentos	Cambio en el relieve marino		
Indicador en el que repercute	Calidad del agua	Relieve marino costero		
Carácter	Mitigable	Mitigable		
Intensidad	Insignificante	Insignificante		
Magnitud	Baja	Baja		
Duración	Fugaz	Fijo		
Importancia	Baja	Baja		
Periodicidad	Discontinuo	Continuo		
Aplicación de medidas	Mallas antidispersión	Vigilancia ambiental		
Extensión	Predio	Predio		

Tabla V_ 19. Colocación de elementos (tubos o sacos) de geotextil de los rompeolas y de apoyo.

Descripción de la colocación de tubo de geotextil de los rompeolas, sección ciega y de apoyo.					
<p>En la etapa constructiva se colocarán bajo de los rompeolas y sección ciega elementos de geotextil rellenos con arena. Los elementos de apoyo solo serán temporales y una vez concluida la actividad que los requiera se removerán del lugar.</p> <p>Entre los efectos positivos esperados tras la colocación de estas estructuras es el de estabilizar la playa y evitar que la arena se desplace, con la disminución de la energía del oleaje que estas estructuras generan.</p> <p>Cabe destacar que el objetivo principal del proyecto es la recuperación y estabilizar de la playa que ha sufrido erosión y estas acciones permitirán la obtención de una playa de mayor amplitud que la actual.</p> <p>Entre los impactos adversos que generará la colocación de éstos elementos de geotextil está la generación temporal de residuos sólidos y la liberación de finos en suspensión, los cuales serán insignificantes, puntuales y fugaces, ya que desaparecerán cuando terminen las actividades mencionadas. El impacto al relieve costero es el único que prevalecerá fijo, sin embargo, también será puntual y no afectará de forma significativa la vista del paisaje costero, ya que únicamente sobrepasaran 50 cm sobre la superficie del agua.</p> <p>Como medida de mitigación se implementará un Programa de supervisión ambiental.</p>					
Etapas de ocurrencia		Construcción			
Impactos	Generación de residuos	Cambio en el relieve	Suspensión de sedimentos	Cambio en el relieve marino	Suspensión de sedimentos
Indicador en el que repercute	Contaminación al suelo	Topografía	Calidad del agua	Relieve marino costero	Incidencia de oleaje
Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Benéfico
Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Duración	Fugaz	Fijo	Fugaz	Fijo	Fijo
Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja	Media
Periodicidad	Discontinuo	Continuo	Discontinuo	Continuo	Continuo
Aplicación de medidas	Manejo de residuos	Vigilancia ambiental	Mallas antidispersión	Vigilancia ambiental	Mallas antidispersión
Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio	Predio
Impactos	Suspensión de sedimentos		Cambio en la comunidad	Cambio en la comunidad	Cambio en la comunidad
Indicador en el que repercute	Sedimentos		Diversidad y abundancia de Flora marina	Diversidad y abundancia de Fauna marina	Distribución de fauna marina
Carácter	Benéfico		Mitigable	Mitigable	Mitigable
Intensidad	Insignificante		Insignificante	Insignificante	Insignificante

Descripción de la colocación de tubo de geotextil de los rompeolas, sección ciega y de apoyo.				
Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja
Duración	Fijo	Fijo	Fijo	Fijo
Importancia	Moderada	Baja	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinuo	Continuo	Continuo	Continuo
Aplicación de medidas	Mallas antidispersión	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental
Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio

Tabla V_ 20. Colocación de elementos de madera.

Descripción de colocación de vigas, cargadores, cubiertas y tablestacas.

Una vez colocados los pilotes se procede a la colocación de la cubierta, cargadores y vigas. Estas acciones requieren el uso de herramientas pequeñas que pueden generar ruido como motosierras y taladros, lo que provocará un impacto insignificante. Para mitigar el efecto, la operación del equipo estará limitado a una jornada laboral de 8 hrs durante el día, para no interrumpir ni alterar el descanso de los visitantes. La madera será suministrada por el proveedor ya cortada en medidas de acuerdo al diseño, por lo que no se realizarán trabajos mayores en campo sino pequeños ajustes de manera ocasional.

Entre los impactos que pueda generar esta actividad se encuentran; ruido por uso del equipo, finos en suspensión y los residuos producto de los recortes de madera para ajustes (impactos de temporalidad fugaz y discontinua).

Durante los posibles trabajos que impliquen producción de recortes de madera o aserrín, se colocarán lonas para control del viento para buscar diseminar las partículas y además se utilizarán recipientes como botes de plástico para atrapar estas partículas antes de dispersarse.

El ruido ocasionado por el uso del martillo al clavar y el uso de motosierras, se resolverá colocando una mampara con una hoja de triplay cercana al sitio del trabajo para mitigar el sonido. Así mismo también se prevé el uso de motosierras eléctricas con lo cual se atenuaría el ruido generado.

Todos los residuos sólidos a generarse durante los trabajos serán recogidos convenientemente y se depositarán en los sitios de acopio de materiales de desecho del hotel, para su final disposición por el servicio de limpieza de la ciudad.

El combustible para motosierras se surtirá en patio de servicio de mantenimiento fuera de la playa y se tomarán las medidas de precaución para evitar derrames. El requerimiento de combustible para la operación de motosierra es de muy bajo volumen y se manejará en recipientes pequeños y herméticos fáciles de manejar. Así mismo también se prevé el uso de motosierras eléctricas con lo cual se atenuaría el ruido generado.

Para los finos en suspensión se utilizarán mallas de geotextil.

En general estos impactos se catalogan como adversos y mitigables, cuya intensidad es insignificante en cuanto al área del proyecto. Se prevé que los rompeolas y estructura de conexión permanezcan indefinidamente, sin embargo, por realizarse con materiales no permanentes (de acuerdo a la normatividad aplicable), está sujeto a las inclemencias del ambiente, por lo cual se considera de duración temporal.

Etapa de ocurrencia	Construcción
---------------------	--------------

Descripción de colocación de vigas, cargadores, cubiertas y tablestacas.					
Impactos	Generación de residuos	Generación de residuos de madera	Ruido	Suspensión de sedimentos	Cambio en la comunidad
Indicador en el que repercute	Contaminación al suelo	Calidad del aire	Confort sonoro	Calidad del agua	Distribución de fauna marina
Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Mitigable
Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Duración	Fugaz	Fijo	Fugaz	Fugaz	Fijo
Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Continuo
Aplicación de medidas	Manejo de residuos	Colocación de mamparas y contenedores para restos de madera	Vigilancia ambiental	Mallas antidispersión	Vigilancia ambiental
Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio	Predio

Tabla V_ 21. Relocalización de arena.

Descripción de relocalización de arena.						
<p>En la etapa constructiva, las acciones de relocalización desde las zonas de disposición de arena hasta la playa, generarán un impacto adverso, pero no significativo, del fondo marino, debido a que la succión ocasionará ligeros desniveles que alterarán el relieve en forma temporal, con efectos mitigables de manera natural, por efecto de las corrientes que recuperarán las zonas aprovechadas. Adicionalmente durante estos trabajos se cuidará de observar un procedimiento de barrido del fondo, de tal manera que la arena se vaya disponiendo formando una pendiente suave, pero sin general hoyos o escalones en el fondo.</p> <p>La afectación al confort sonoro y turbidez serán por impactos muy puntuales, fugaces y discontinuos. En cuanto a los impactos positivos sobre los factores de topografía y sedimentos, estos serán significativos, puntuales y discontinuos, aunque de permanencia fija y temporal respectivamente.</p> <p>Como impacto positivo se generará el incremento en la superficie de la playa sobre el factor de sedimentos, el cual será significativo para la zona, puntual, discontinuo y con efecto fijo. Esto será alterado cuando se presenten fenómenos tropicales o marejadas de gran intensidad.</p> <p>Como medida de mitigación se colocarán mallas de antidispersión tanto en los puntos de succión como en las áreas donde se relocalizará la arena. En la succión de la bomba se genera una zona que atrae los sedimentos finos y evita su dispersión.</p> <p>El ruido que generarán las bombas es de bajo valor. Se contempla laborar en horarios de trabajo de 8:00 am a 6:00 pm para no afectar el confort sonoro de los turistas, aves y otras especies marinas.</p>						
Etapa de ocurrencia	Construcción					
Impactos	Topografía	Ruido	Suspensión de sedimentos	Cambio en el relieve marino	Cambio en el relieve	Cambio en el relieve

Descripción de relocalización de arena.						
Indicador en el que repercute	Cambio en el relieve	Confort sonoro	Turbidez	Relieve marino costero	Sedimentos	Flora marina
Carácter	Benéfico	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Benéfico	Benéfico
Intensidad	Significativo	Insignificante	Insignificante	Significativo	Significativo	Significativo
Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Duración	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Temporal	Fugaz	Fijo
Importancia	Alta	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Continuo	Continuo	Continuo
Aplicación de medidas	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	Mallas antidispersión	Vigilancia ambiental	Vigilancia ambiental	Mallas antidispersión
Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio	Predio	Predio

Tabla V_ 22. Uso de insumos e instalaciones del Hotel.

Descripción de Uso de insumos e instalaciones del Hotel.				
<p>En las etapas de preparación y construcción, durante las obras y actividades del proyecto, el Hotel proveerá de los servicios de agua, energía eléctrica, sanitarios, manejo de residuos y comedor.</p> <p>El Hotel Gran Oasis Tulum cuenta con las instalaciones adecuadas con lo que se prescindirá de requerir de cierta infraestructura temporal.</p> <p>Los impactos serán puntuales, no significativos y fugaces, dado que se contempla desarrollar las obras en un periodo de un año y los efectos cesarán al terminar las obras.</p> <p>El único impacto adverso no reversible será el incremento en la demanda de insumos, pero estos son limitados a las cantidades durante las obras y no serán continuos, por lo que resulta un impacto insignificante, puntual y fugaz, que se terminarán al finalizar los trabajos.</p>				
Etapas de ocurrencia	Construcción/Operación y mantenimiento			
Impactos	Suspensión de sedimentos	Aumento del consumo	Aumento del consumo	Aumento en el costo
Indicador en el que repercute	Calidad del agua	Consumo del agua	Consumo de energía	Economía sector privado
Carácter	Mitigable	Mitigable	Mitigable	Negativo no mitigable
Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja
Duración	Fugaz	Fugaz	Fugaz	Temporal

Descripción de Uso de insumos e instalaciones del Hotel.				
Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo	Discontinuo	Continuo
Aplicación de medidas	Mallas antidispersión	No aplica	No aplica	No aplica
Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio

Tabla V_ 23. Retiro de equipo y limpieza del área.

Descripción del retiro de equipo y limpieza del área.		
<p>Una vez finalizados los trabajos de construcción, se procederá a retirar los equipos del área de playa y a realizar la limpieza pertinente.</p> <p>El impacto en el predio en relación a la contaminación del suelo, será puntual, no significativo y fugaz, dado que se contempla su realización en 1 semana y el efecto cesará al término de la remoción de los equipos.</p> <p>El impacto causado en la localidad a nivel del paisaje, no será significativo y fugaz, mejorando la percepción del entorno.</p>		
Etapas de ocurrencia	Construcción	
Impactos	Generación de residuos	Retiro de equipos
Indicador en el que repercute	Contaminación del suelo	Calidad paisajística
Carácter	Mitigable	Mitigable
Intensidad	Insignificante	Insignificante
Magnitud	Baja	Baja
Duración	Fugaz	Fugaz
Importancia	Baja	Baja
Periodicidad	Discontinuo	Discontinuo
Aplicación de medidas	Manejo de residuos	No aplica
Extensión	Predio	Predio

Tabla V_ 24. Funcionamiento de los rompeolas.

Descripción de funcionamiento de los rompeolas.			
<p>Uno de los objetivos del proyecto es la recuperación y mejoramiento de la playa y zona marina adyacente, por lo que se prevé que, con el correcto funcionamiento de los rompeolas, se establezca el área de playa correspondiente a la ZOFEMAT concesionada y se restablezca la línea de costa al menos, como estaba en 2004, antes de pasar los huracanes.</p> <p>Los impactos generados durante la etapa operativa son los de modificación de los patrones de dispersión y depósito de arena, por lo que se incrementará la superficie de playa, además se prevé una disminución en la intensidad del oleaje.</p> <p>Estos impactos se catalogan como significativos, puntuales, fijos y continuos, con excepción del incremento en la superficie de la playa, la cual está sujeta a las condiciones de transporte de sedimento en la zona, por lo que se considera su efecto discontinuo irregular, pero estos impactos son positivos puesto que contribuyen a la estabilización de línea de costa, permanencia de la ZOFEMAT concesionada, protección a la infra estructura del hotel, además de que la playa, recupera la capacidad de tránsito seguro de paseantes.</p>			
Etapas de ocurrencia	Operación y mantenimiento		
Impactos	Cambio en el paisaje	Modificación de los patrones de dispersión	Suspensión de sedimentos
Indicador en el que repercute	Relieve marino-costero	Incidencia del oleaje	Sedimentos
Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico
Intensidad	Significativo	Significativo	Significativo
Magnitud	Alta	Alta	Alta
Duración	Fijo	Fijo	Fijo
Importancia	Alta	Alta	Alta
Periodicidad	Continuo	Continuo	Discontinuo
Aplicación de medidas	Vigilancia Ambiental	Vigilancia Ambiental	Vigilancia Ambiental
Extensión	Localidad	Localidad	Localidad

Tabla V_ 25. Uso de las obras.

Descripción de uso de los rompeolas y playa
<p>Con las obras terminadas, los turistas podrán disfrutar de los rompeolas, la estructura de conexión y una playa disponible para diversas actividades, lo que traerá un aumento en los visitantes y en la economía</p>

Descripción de uso de los rompeolas y playa			
<p>local. Así mismo la disponibilidad de hamaqueros en la playa agregará un atractivo y el hotel podrá aumentar su oferta de satisfactores.</p> <p>Los impactos son puntuales pero significativos, dado que en la actualidad se cuenta con una playa seca de pocas dimensiones.</p> <p>El presente proyecto traería beneficios tanto sociales como económicos, por lo que se consideran impactos positivos, continuos, fijos y de necesaria aplicación.</p>			
Etapas de ocurrencia	Operación y mantenimiento		
Impactos	Cambio en la percepción de los usuarios.	Bienestar para la comunidad	Incremento de la economía para el sector privado
Indicador en el que repercute	Aceptación del proyecto	Sector público	Sector privado
Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico
Intensidad	Significativo	Insignificante	Significativo
Magnitud	Media	Baja	Baja
Duración	Fijo	Fijo	Fijo
Importancia	Media	Baja	Alta
Periodicidad	Continuo	Continuo	Continuo
Aplicación de medidas	Vigilancia ambiental	No aplica	No aplica
Extensión	Predio	Localidad	Predio

Tabla V_26. Actividades de mantenimiento de los rompeolas, estructura de conexión y sección ciega.

Descripción de actividades de mantenimiento de los rompeolas y estructura de conexión
<p>Las obras del proyecto requerirán de cierto mantenimiento eventual, como son la reparación de partes de los rompeolas de madera, estructura de conexión y sección ciega.</p> <p>Dichas reparaciones consistirán en el remplazo de aquellas tablas dañadas y ajuste o cambio de tuercas y rondanas. Estas actividades serán breves, realizándose aproximadamente en una semana si las condiciones ambientales son favorables, cada seis meses o anualmente según sea necesario.</p> <p>No se contempla la generación de residuos debido a que solo se llevarán los materiales listos para su instalación (madera cortada y pulida). Estos materiales se obtendrán de sitios autorizados que cumplan con la normatividad ambiental vigente.</p>

Descripción de actividades de mantenimiento de los rompeolas y estructura de conexión				
Debido a que las actividades de mantenimiento se llevarán a cabo durante la vida útil del proyecto, se ha valorado sus impactos positivos de forma fija, aunque discontinua.				
Para la realización de las actividades de mantenimiento se requerirá la contratación de personal de manera temporal, por lo que será un impacto benéfico en el sector privado, empleo y calidad de vida.				
<u>Las actividades no incidirán en los indicadores ambientales de: turbidez del agua, relieve marino, sedimentos, diversidad de flora y fauna.</u>				
Etapas de ocurrencia	Operación y mantenimiento			
Impactos	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores	Generación de empleo temporal	Incremento en la demanda de contratación de obras	Generación de residuos
– Indicador en el que repercute	Calidad de vida	Empleo	Sector privado	Contaminación
– Carácter	Benéfico	Benéfico	Benéfico	Mitigable
– Intensidad	Insignificante	Insignificante	Insignificante	Insignificante
– Magnitud	Localidad	Localidad	Localidad	Predio
– Duración	Temporal	Temporal	Temporal	Fugaz
– Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja
– Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Discontinuo/irregular
– Aplicación de medidas	No aplica	No aplica	No aplica	Vigilancia ambiental
– Extensión	Predio	Predio	Predio	Predio

Tabla V_ 27. Relocalización de arena.

Descripción de relocalización de arena para recuperación
Se prevé reponer anualmente la arena que se pierda por efectos de la dinámica litoral presente en la región, incrementados por el efecto del cambio climático, con la finalidad de mantener estabilizada la zona de la ZOFEMAT concesionada y la zona marina adyacente que incluye la estabilidad de la línea de costa al menos como estaba presente en el 2004.
La arena requerida para el mantenimiento, se dispondrá de igual forma que para las actividades iniciales de relocalización señaladas en el presente estudio, además de tener la opción de disponer de arena, de los depósitos generados por el funcionamiento de los rompeolas y la sección ciega, que en primera instancia podrían ser los más adecuados para ser utilizados.
Las acciones de succión de arena en las zonas de acumulación de esta, generarán un impacto en el fondo marino cada vez que se realice, considerando que sus efectos serán mitigables, reversibles y recuperables,

Descripción de relocalización de arena para recuperación

también serán temporales, dado que estas zonas se reponen en forma natural por el transporte de arena que se genera por marejadas y corrientes.

Las actividades generarán los siguientes impactos:

Liberación de finos en suspensión. - Impacto puntual, cuyo efecto será leve dado que se mitigará con la colocación de mallas de antidispersión durante las actividades de relocalización de arena, la duración se califica como temporal porque el efecto no permanecerá, sino que se producirá en forma discontinua y por periodos cortos (solo durante las actividades de relocalización).

Modificación al relieve marino. - Impacto puntual que se dará en las zonas de succión de arena, el efecto será discontinuo (cada que se realicen actividades) y reversible, esto de acuerdo a las tasas de recarga de la arena, esa zona se recuperará en forma natural por la acción del transporte de litoral en corto tiempo.

Afectación temporal a la fauna y flora. - Impactos puntuales y temporales en el área del proyecto, que se mitigarán con monitoreos y actividades de relocalización de fauna marina de lento desplazamiento que se encuentre en el área de trabajo, también se verificará que, durante la colocación de tubería, esta no se coloque sobre la flora existente.

Generación de residuos. - Se prevé una mínima generación de residuos, tales como sogas, trozos de geotextil y residuos urbanos de los trabajadores. Estos se residuos se manejarán de acuerdo al programa de manejo de residuos del Hotel.

Estabilización de la playa es un impacto positivo que será significativo, puntual, periódico y fijo, pues se prevé que su efecto se mantenga constante, considerando que durante el embate de tormentas tropicales o fuertes marejadas, la playa se vea reducida, por tal motivo es importante el mantenimiento periódico.

Los demás impactos positivos son: la generación de empleo, mejora en la calidad de vida de los trabajadores e incremento en la demanda de contratación de obras, los cuales se tendrán magnitud a nivel de localidad, aunque poco significativos y temporales.

Etapas de ocurrencia	Operación y Mantenimiento				
Impactos	Liberación de finos en suspensión	Modificación al relieve marino	mantenimiento superficie de la playa	Afectación temporal a la flora	Afectación temporal a la fauna
- Indicador en el que repercute	Turbidez	Relieve marino	Sedimentos	Diversidad de flora	Diversidad de fauna
- Carácter	Mitigable	Mitigable	Benéfico	Mitigable	Mitigable
- Intensidad	Insignificante	Significativo	Significativo	Insignificante	Insignificante
- Magnitud	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
- Duración	Fugaz	Temporal	Fijo	Temporal	Temporal
- Periodicidad	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico	Periódico
- Importancia	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
- Aplicación de medidas	Si	Si	No aplica	Si	Si
- Extensión	Predio	Predio	Localidad	Predio	Predio

Descripción de relocalización de arena para recuperación							
Impactos	Incremento en la demanda de contratación de obras	de	Generación de residuos sólidos	de	Mejora en la calidad de vida de los trabajadores	de	Generación de empleo
- Indicador que afecta	Sector privado		Contaminación del suelo		Calidad de vida		Empleo
- Carácter	Benéfico		Mitigable		Benéfico		Benéfico
- Intensidad	Insignificante		Insignificante		Insignificante		Insignificante
- Magnitud	Baja		Baja		Baja		Baja
- Duración	Temporal		Fugaz		Temporal		Temporal
- Periodicidad	Periódico		Periódico		Periódico		Periódico
- Importancia	Moderada		Baja		Baja		Baja
- Aplicación de medidas	No aplica		Si		No aplica		No aplica
- Extensión	Localidad		Predio		Localidad		Localidad

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. De las 25 acciones descritas se observaron un total de 83 impactos (29+, 2- y 52M) de los cuales 51 impactarán en el medio abiótico, 11 en el medio biótico y 21 en el medio socioeconómico (Tabla V_28).

Tabla V_28. Análisis de la valoración de los impactos.

Factores ambientales	Preparación del Sitio y Acciones Preliminares			Etapa de construcción			Etapa de operación y mantenimiento			Total de impactos			Total
	+	-	M	+	-	M	+	-	M	+	-	M	
Medio abiótico	1	0	8	4	0	26	4	0	8	9	0	42	51
Medio biótico	1	0	3	1	0	4	0	0	2	2	0	9	11
Medio socio-económico	4	0	1	5	1	0	9	1	0	16	2	1	21
Total	6	0	12	10	1	30	13	1	10	29	2	52	83

(+) impacto positivo, (-) impacto negativo (M) impacto mitigable

Los impactos mitigables ocupan el 63% del total de los impactos identificados, el 2% de los impactos identificados negativo son no mitigable; mientras que los impactos benéficos que traerá el desarrollo del proyecto ocupan al 29% (**Figura V_ 1**).

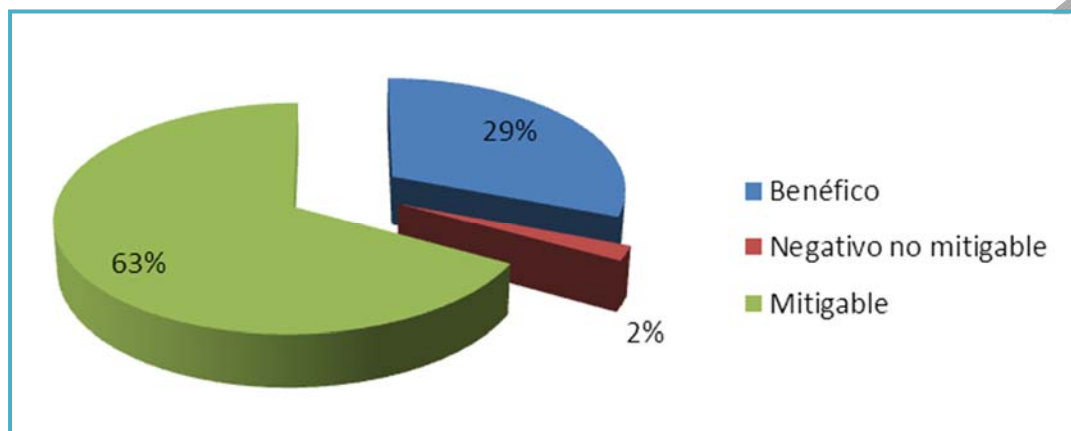
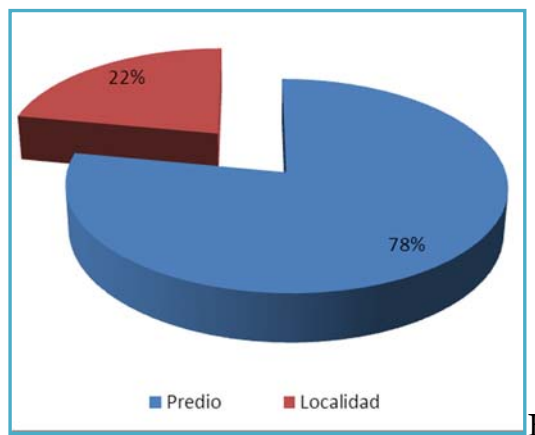
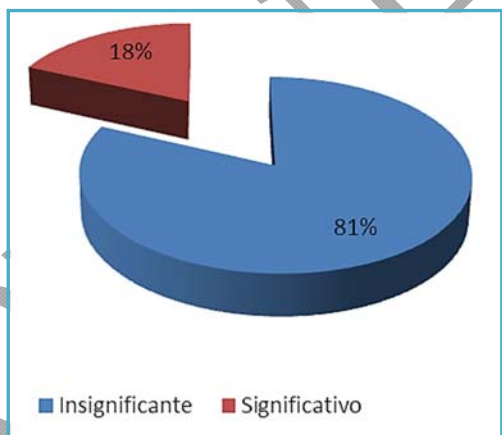


Figura V_ 1. Comparación de impactos previstos para el proyecto

En la **Figura V_ 2** se observa que de acuerdo a los criterios de evaluación, en la Intensidad de los impactos el 81% de los impactos, son insignificantes y el 18 % restante se identificaron como significativos, en el criterio de Extensión el 22 % de los impactos son en localidad y el 78% en el predio. En el criterio de Duración se identificaron 42% de impactos con duración Fugaz, 27% temporales y 31 % fijos. La Periodicidad de los impactos es en un 66 % discontinuo, 19% continuos y 15 % periódicos.



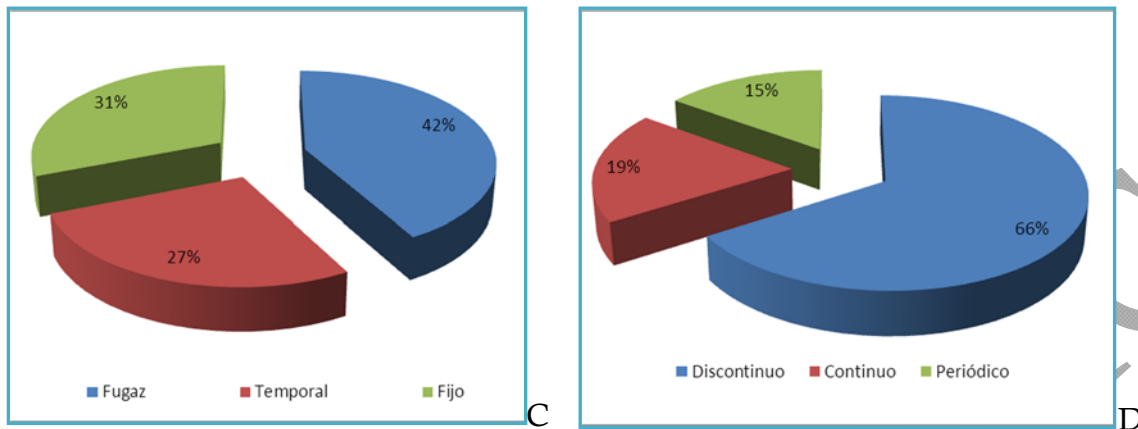


Figura V_ 2. Comparación de impactos previstos para el proyecto.

A) Intensidad, B) Extensión, C) Duración, D) Periodicidad

Durante la implementación del proyecto, la mayor cantidad de los impactos identificados, ocurrirán en la etapa de construcción. Una vez implementadas las obras, los impactos en la etapa de operación y mantenimiento en su mayoría son impactos mitigables. Respecto al medio en el cual habrá mayor número de impactos mitigables es el medio abiótico, aclarando que únicamente será en el caso de que se presenten en la ZOFEMAT y zona marina adyacente. (Figura V_ 3).

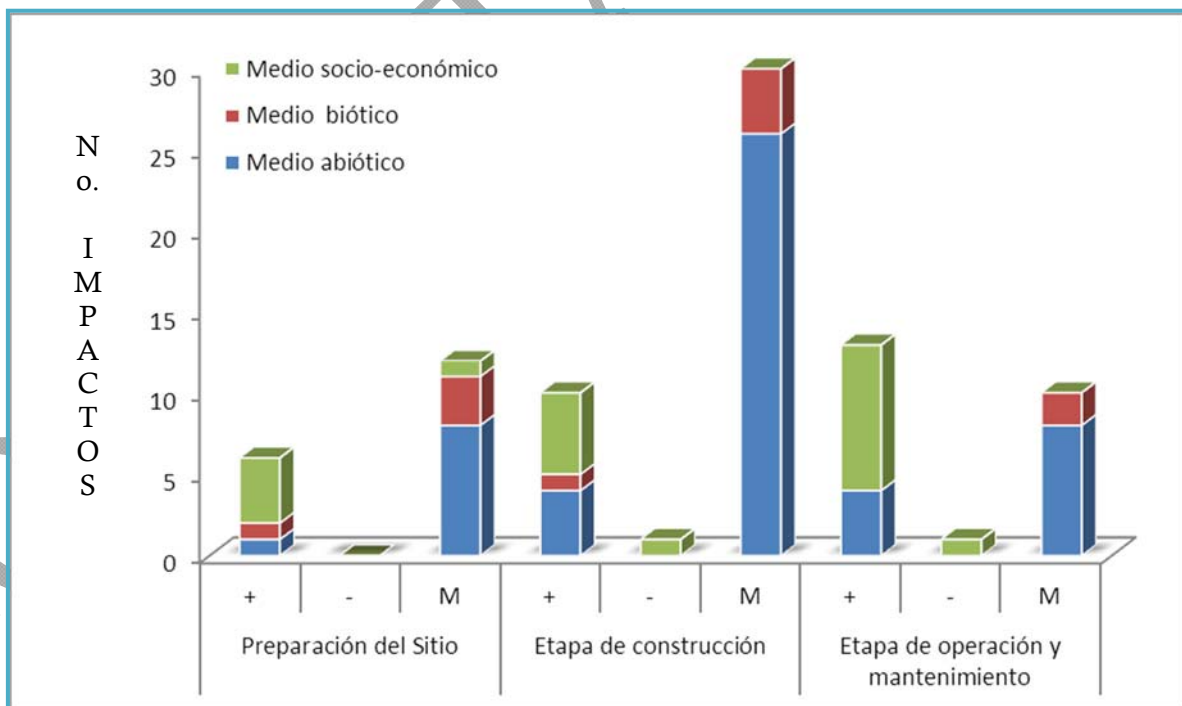


Figura V_ 3. Impactos previstos para el proyecto en cada una de sus etapas.

Los impactos benéficos en su mayoría fueron considerados de baja a alta magnitud e importancia; mientras que los impactos adversos son en su mayoría de baja magnitud e importancia, aunado a la implementación de medidas de mitigación durante todas las etapas y a la inminente necesidad de recuperar la sección de playa adyacente al hotel Grand Oasis Tulum, se concluye que la ejecución del proyecto, no genera impactos significativos al sistema ambiental donde se desarrollara, ya que no alterara su desequilibrio ecológico, pero si contribuye a que este sistema alterado, principalmente por los fenómenos meteorológicos, alcance nuevamente su estabilidad, al menos como los que presentaba en el 2004.

V.4. Impactos residuales

Los impactos residuales son aquellos que persisten después de la aplicación de las medidas de mitigación, por lo que pueden ser considerados como negativos, algunos de los cuales son consecuencia de las obras y que son totalmente necesarias para la recuperación de la playa colindante al Hotel Gran Oasis Tulum.

Se consideraron como residuales tres impactos producidos por la modificación del relieve marino-costero mediante el bombeo y relocalización de arena, así como la habilitación de los rompeolas), que son:

1. *Cambio en el relieve marino-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 natural 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.* - 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. *Habilitación de las estructuras (rompeolas y sección ciega).*- 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, su habilitación es primordial para revertir la erosión de

la zona costera. Al tratarse de una zona de alta energía con sustrato no consolidado y con una baja diversidad, no se generarán afectaciones biológicas importantes.

Los impactos residuales representan las obras medulares del presente trabajo, sus efectos son fijos sobre el medio ambiente y su influencia es necesaria para revertir la erosión de la zona costera a partir de la recuperación y estabilización de la playa. La implementación de las medidas de mitigación y compensación propuestas reducirá el efecto de las actividades del proyecto sobre el medio abiótico, biótico y socioeconómico.

V.4.1. *Impactos acumulativos y o sinérgicos*

Adicionalmente existen algunos impactos que se producen en el área de influencia del proyecto y que son:

- **Impactos acumulativos:** Es el efecto en el ambiente que resulta de la adición de los impactos que potencialmente puede generar una obra o actividad, con los que ya generaron otras obras sobre el mismo componente ambiental o que actualmente los están generando.
- **Impactos sinérgicos:** Son aquellos que se producen cuando el efecto continuo de la presencia simultánea de varias acciones supone una incidencia ambiental mayor que la suma de las incidencias individuales consideradas aisladamente.

El proyecto podrá generar los siguientes impactos acumulativos:

1. *Modificación de la estructura comunitaria y generación de hábitats.* – Existe en el sitio, un muelle de madera, el cual ha generado una especie de hábitat para la ictiofauna presente en el sitio. La colocación de los arrecifes artificiales y los rompeolas incrementará dichos hábitats potenciales, ya sea aumentando la cobertura de algas, generando zonas de protección, de descanso, etc.
2. *Alteración a la topografía.* - Las obras existentes en la zona Sur (Bahía príncipe) han modificado benéficamente la topografía de la playa, las obras del presente proyecto incrementarán dicha alteración en beneficio de toda la línea de costa comprendida en el SAR.

En cuanto a los impactos sinérgicos, se considera que la ejecución del presente proyecto generará un impacto Sinérgico positivo en virtud de que existirá un incremento en el área de la playa, lo que supone un indicador de éxito del proyecto.

Esto como resultado del proceso de recuperación de la playa colindante al Hotel Grand Oasis Tulum, ya que las obras incrementarán las tasas de depositación de sedimentos

con lo que se disminuirá el proceso erosivo.

Así mismo durante la etapa de evaluación se implementará el Monitoreo sistemático de la línea de costa a través del levantamiento de perfiles de playa, medición de los niveles de arena en la misma, posibles cambios en la batimetría y registro de corrientes.

Con los resultados de esta evaluación se corroborará que los cambios promovidos por el proyecto sean graduales y puntuales de acuerdo a la planeación.

V.5. Conclusiones

La implementación de las obras del proyecto generará 83 impactos, en el medio abiótico (51 impactos), biótico (11 impactos) y socioeconómico (21 impactos), y la mayoría de estos serán mitigables (63%).

La estabilización de la zona litoral es, en particular, uno de los impactos positivos más importantes, ya que disminuirá el proceso erosivo natural que impera en el frente de playa del Hotel Gran Oasis Tulum. Lo anterior se logrará con la colocación de los rompeolas que disminuirán el efecto del oleaje durante eventos de tormenta y por lo tanto reducirán el proceso erosivo.

La colocación de los arrecifes artificiales, generarán condiciones propicias para la estabilización de la zona litoral en el área del proyecto, ya que disminuirán la intensidad del oleaje y el ángulo de incidencia del mismo, reduciendo el transporte de arena de la playa hacia el mar, así mismo generará un área potencial de refugio para diversas especies marinas, además de aligerar la presión de estas especies sobre el arrecife natural actual, ya que este se encuentra dañado, por lo que no tiene capacidad de autoregenerarse por la carga que le generan una cantidad significativa de peces juveniles que se encuentran presentes en el medio.

Por otra parte, el aumento de la superficie de playa se deriva de las actividades de relleno de arena a lo largo del frente de playa del predio. El ancho y largo del relleno variará de manera natural dependiendo de las condiciones ambientales predominantes en el sitio a lo largo del año.

Se espera que la playa sea estable en condiciones normales y en condiciones de eventos meteorológicos extraordinarios, sirvan para que las afectaciones sean las menos posibles, por tener un ancho de playa estable de al menos unos 30 m y una pendiente entre el 5 al 10% y de esta forma se un lugar potencial para la anidación de tortugas.

Los impactos acumulativos del proyecto están asociados a alteraciones ya existentes y que mantendrán o ampliarán su impacto, que en una mayoría será benéfico hacia la estructura comunitaria y generación de hábitats, y la topografía.

VI. MEDIDAS PREVENTIVAS Y DE MITIGACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

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

La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) en su artículo 30 indica que "...para obtener la autorización a que se refiere el artículo 28 de esta Ley, los interesados deberán presentar ante la Secretaría una manifestación de impacto ambiental, la cual deberá contener, por lo menos, una descripción de los posibles efectos en el o los ecosistemas que pudieran ser afectados por la obra o actividad de que se trate, considerando el conjunto de los elementos que conforman dichos ecosistemas, así como las medidas preventivas, de mitigación y las demás necesarias para evitar y reducir al mínimo los efectos negativos sobre el ambiente".

En este sentido y en cumplimiento a lo establecido por el Artículo 30 de la LGEEPA, en este capítulo se detallan las estrategias para la prevención y mitigación de los posibles impactos ambientales que serán generados por la realización del proyecto "*Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente*", que se identificaron, describieron y evaluaron en el Capítulo V de la Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Particular del proyecto.

VI.2. Medidas preventivas y de mitigación

VI.2.1. Medidas generales

Las medidas generales que se aplicarán durante el desarrollo del proyecto son las siguientes:

1. Los trabajos se realizarán exclusivamente en el sitio de pretendida ubicación del proyecto.
2. La ubicación de instalaciones provisionales (bodega de almacenamiento de equipo) que requiera el proyecto serán instalados fuera del área de la playa.
3. Se tomarán las medidas adecuadas de seguridad en el trabajo, para evitar accidentes en la zona de obra y área de influencia.
4. Se colocará letreros con señales de advertencia y prohibición durante y al finalizar la obra, por ejemplo: precaución hombres trabajando, colocar la basura en su lugar, no pescar, no clavados, etc.

5. Los trabajadores utilizarán equipo de buceo y protección personal (traje de neopreno, snórkel, visor, calzado adecuado, guantes, etc.) según el trabajo a realizar.
6. Se acordonará la zona de playa con cintas de advertencia a fin de evitar que los turistas o visitantes se acerquen al área de maniobras.
7. Para emergencias menores, en la obra se contará con un botiquín de primeros auxilios con los medicamentos e instrumental de curación necesarios para proporcionar la atención en primeros auxilios. En caso de emergencia mayor, el personal lesionado será trasladado al centro de salud más cercano.
8. Se prohíbe el uso de fogatas, armas de fuego y explosivos dentro del área del proyecto y zona colindante.
9. La persona encargada del manejo de la embarcación deberá contar con Libreta de Mar vigente.
10. Los trabajadores utilizarán los sanitarios del Hotel, así como los comedores para empleados.
11. Todos los desechos sólidos y líquidos que se generen serán canalizados al sistema de manejo que opera el Hotel.
12. Se implementarán los siguientes programas: Programa de Control de Línea de Costa, Programa de Manejo de Tortugas Marinas (solo en caso de coincidir con temporada de desove), Programa para Manejo del Pez León (en caso de confirmar su presencia) y un Programa de Monitoreo Ambiental.
13. Se llevará a cabo actividades de monitoreo del área del proyecto para realizar reubicación de fauna marina de lento desplazamiento.
14. Instalación de mallas anti dispersión en los puntos succión, distribución de arena y donde se esté perforando las bases de los pilotes para los rompeolas.
15. Se señalará con boyas la zona de trabajo a fin de evitar que los turistas, que se acerquen al área de maniobras.
16. Se establecerán horarios de trabajo diurno de 8:00 am a 5:00 pm en horario de invierno y se correrá hasta las 6:00 pm en horario de verano.
17. Durante la habilitación de las obras se establecerá un “*Reglamento de construcción*”, el cual se dará conocer a todos y cada uno de los trabajadores.
18. Se ejecutará un Programa de vigilancia ambiental que contendrá lo siguiente:

- Programa de monitoreo y supervisión ambiental,
- Programa de control de línea de costa,
- Programa de reubicación de fauna marina de lento desplazamiento,
- Programa de monitoreo de recuperación de los sitios de disposición de arena,
- Programa de acciones a seguir en caso de anidación de tortugas marinas,
- Programa de manejo de residuos,
- Programa de rescate, mantenimiento y reubicación de flora,
- Programa de funcionamiento del proyecto,

VI.2.2. Medidas específicas

Los impactos adversos producto de la interacción de las actividades con los factores ambientales se resumen en 11 tipos de impactos, a los cuales se aplicarán medidas para prevenir o en su caso mitigar el daño que pudiera ocasionarse.

A continuación, se describen los impactos y las medidas que se requieren en cada indicador que pudiera ser impactado de forma negativa por la realización del proyecto (Tabla VI_ 1), por criterio de aplicación las medidas han sido catalogadas en Preventivas (Pr), de Mitigación (Mi), Correctivas (Co), de Remediación (Rm) y de Control (Ct).

Tabla VI_ 1. Medidas para el proyecto Trabajos en la playa frente a la concesión de ZOFEMAT No. DGZF-329/01.

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
Inserción de un elemento ajeno al medio	Calidad paisajística	El impacto se refiere a la instalación de la bodega de materiales, la cual para su mitigación se ubicará en un lugar que no estorbe las actividades propias del Hotel.	Mi	✓	✓	
		Se vigilará que en el área de trabajo se encuentren solamente los equipos y materiales que se requieran.	Mi			
Afectación temporal a la fauna marina	Diversidad	Previo al desarrollo de las obras se llevará a cabo actividades de monitoreo del área y de ser necesario se reubicará la fauna marina de lento desplazamiento. Cabe mencionar que sólo se reubicarán los organismos presentes en las zonas marinas que se ocuparán para la colocación de las estructuras y relocalización de arena.	Pr	✓	✓	✓
		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	Pr		✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
		marino, ni a los organismos presentes en el área.				
Generación de residuos sólidos	Contaminación del Suelo y Calidad de Agua	Los residuos generados durante la obra serán canalizados a los centros de acopio del Hotel para posteriormente ser manejados acorde a lo establecido en su Programa Integral de Manejo de Residuos.	Ct	✓	✓	
		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	✓	✓	
		Se colocarán señalamientos con leyendas que prohíban arrojar basura en la playa y zona marina.	Pr		✓	
		La liberación de residuos de madera que emanen por el corte de pilotes y tablonces durante la construcción de los rompeolas se recogerá en el momento en que estos sean generados para evitar su dispersión al mar o a la playa a causa del viento.	Mi		✓	
		El mantenimiento del equipo en caso de falla se realizará en el patio de maniobras existente en el Hotel, o en su caso en un taller fuera de la zona de operación de la obra. En caso de no poder realizar el traslado del equipo, se colocará una membrana plástica aislante debajo de la unidad para evitar el derrame de sustancias.	Mi		✓	
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	✓	✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
		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 mantenimiento periódico.	Pr	✓	✓	✓
		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. Se prevé el uso de motosierra eléctrica en algunos casos, con esto se evitará la contaminación por el uso de combustibles. La mayoría de los componentes de madera llegarán a la obra pre cortados a la medida	Pr		✓	✓
		Por ningún motivo se efectuará en la obra la quema de ninguna clase de residuos, con objeto de disminuir las emisiones a la atmósfera durante esta etapa.	Ct	✓	✓	✓
Generación de ruido	Confort sonoro	Para minimizar las emisiones de ruido, se 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		✓	
		Se establecerán jornadas de trabajo dentro de horarios diurnos (de 8:00 a 18:00 hrs.	Mi	✓	✓	✓
		Se prevé el uso de motosierra eléctrica en algunos casos, con lo cual se disminuye al máximo el ruido.			✓	
		Durante la utilización de pulidoras en los rompeolas se colocará una mampara de madera de tal manera que bloquea y disminuye el ruido hacia la playa.			✓	
		El ruido causado por el compresor se minimizará colocando este en la bodega de materiales.			✓	

Impacto	Indicador	Medidas	Aplicación	Etapa		
				P	C	O
Aumento de sólidos en suspensión	Turbidez	Se colocarán mallas antidispersión para evitar la difusión de partículas en suspensión en los puntos de succión, distribución de arena, llenado de elementos de geotextil y durante el incado de pilotes de los rompeolas y estructura de conexión.	Mi	✓	✓	
Modificación del relieve costero	Topografía y Relieve marino	Se desarrollará 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 incluyendo el levantamiento de perfiles de playa.	Ct		✓	✓
Modificación temporal del relieve marino	Relieve marino	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		✓	
Incremento en la demanda de insumos	Sector privado,	Se prevé el uso de las instalaciones y servicios de suministro de agua y electricidad del Hotel. Los recursos materiales para la construcción del proyecto son por una sola vez y limitados a lo necesario para estas obras.	Ct	✓	✓	
Consumo de agua durante la construcción	Cantidad de Agua	Se colocarán señalamientos que informen y promuevan un uso eficiente del agua en el área de trabajo. No se permitirán derrames de ninguna clase de líquidos.	Ct	✓	✓	
Generación de aguas residuales por uso de sanitarios.	Calidad de agua	Se utilizarán las instalaciones del Hotel en cuanto a servicios sanitarios y baños, por lo tanto, el control de aguas residuales se llevará por el mismo Hotel el cual está equipado convenientemente para cubrir estos aspectos incluyendo el manejo de residuos sólidos.	Ct		✓	✓

VI.3. Programa de manejo ambiental

El Programa de Manejo Ambiental establece las acciones y actividades necesarias para dar cumplimiento a las condicionantes ambientales propuestas en la MIA, así como los términos y condicionantes del Resolutivo Ambiental. Lo anterior para determinar la correcta aplicación de las estrategias que se proponen para asegurar la mitigación de los

impactos evaluados en las etapas de preparación del sitio y construcción, y operación y mantenimiento.

En el presente documento se describen las generalidades del Programa de Manejo Ambiental, una vez autorizado el presente proyecto se ingresará a la SEMARNAT el documento completo con el desglose de todas y cada una de las acciones a realizar para el cumplimiento de las medidas de mitigación establecidas en la MIA-R (incluyendo los programas y reglamentos), y las condicionantes ambientales y los términos establecidos en el resolutivo del proyecto.

VI.3.1. *Objetivos*

El presente programa tiene como objetivos los siguientes:

1. Cumplir con las medidas de mitigación y prevención establecidas en la MIA-R del proyecto.
2. Describir la metodología para llevar a cabo la inspección, vigilancia y verificación del cumplimiento de la normatividad ambiental aplicable al proyecto mediante la ejecución de los programas ambientales propuestos en la presente MIA-R tomando en consideración los impactos causados durante las etapas de construcción, operación y mantenimiento.
3. Realizar el seguimiento ambiental del proyecto generando mecanismos y actividades de los programas de manejo que lleven al cumplimiento de la normatividad ambiental y el acatamiento de los términos y condicionantes del oficio resolutivo pertinente.

VI.3.2. *Actividades del programa*

Con la finalidad de dar atención a los impactos ambientales identificados, evaluados y descritos en el capítulo anterior, el Programa de Manejo Ambiental del proyecto está conformado por las siguientes acciones generales:

1. Seguimiento a la implementación de las medidas de prevención y mitigación.
2. Actividades de monitoreo y supervisión ambiental,
3. Seguimiento a los términos y condicionantes que se establezcan en el resolutivo del proyecto.
4. Seguimiento de las medidas de prevención y mitigación, y términos y condicionantes se implementarán los siguientes programas y reglamentos:
 - Programa de control de línea de costa,
 - Programa de reubicación de fauna marina de lento desplazamiento,

- Programa de monitoreo de los sitios de disposición de arena,
- Programa de acciones a seguir en caso de anidación de tortugas marinas,
- Programa de erradicación de pez león,
- Programa de manejo de residuos,
- Programa de funcionamiento del proyecto.

VI.3.3. Seguimiento y control

Las actividades de monitoreo ambiental serán llevadas a cabo por personal calificado, quienes, además realizarán visitas periódicas al proyecto en cada una de las etapas para verificar la correcta ejecución de las actividades correspondientes a cada programa, dando así cumplimiento a las medidas de mitigación generales propuestas dentro de la manifestación de impacto ambiental, así como los términos y condicionantes del resolutivo. En dichas visitas además de redactar el reporte correspondiente por medio de formatos previamente diseñados, se coleccionará evidencia fotográfica, y se vigilarán aspectos relacionados con la higiene y seguridad tanto del sitio del proyecto como en los trabajadores.

En caso de encontrar alguna irregularidad, se dará aviso de manera inmediata al encargado de obra y posteriormente en dichos formatos se dará a conocer la información a manera de divulgación al personal pertinente para que se lleven a cabo las acciones necesarias para cumplir con la medida de seguridad o mitigación donde se presente la infracción.

VI.3.4. Cronograma de las actividades

En la **Tabla VI_2** se presenta el cronograma de las actividades por cada programa descrito en el presente, así como, las actividades de vigilancia ambiental para el cumplimiento de las condicionantes establecida en la manifestación de impacto ambiental, y los términos y condicionantes del oficio resolutivo.

Tabla VI_2. Cronograma de actividades por programa

Actividad	Etapas del proyecto		
	PS	C	O-M
Actividades de monitoreo y supervisión ambiental			
Programa de control de línea de costa			
Programa de reubicación de fauna marina de lento desplazamiento			1
Programa de monitoreo de los sitios de disposición de arena			1
Programa de manejo de residuos			1
Programa de erradicación de pez león			
Programa de funcionamiento del proyecto			

Seguimiento de condicionantes establecidas en la MIA.			
Seguimiento de los términos y condicionantes del oficio resolutivo.			

PS= Preparación del sitio C= Construcción O-M= Operación y Mantenimiento, I. Solo durante las actividades de mantenimiento

VI.3.5. *Reporte de resultados*

Los resultados del programa se entregarán como parte del informe de cumplimiento de términos y condicionantes tal como se estipule en el oficio resolutivo del proyecto.

CONSULTA PÚBLICA

VII. PRONÓSTICOS AMBIENTALES REGIONALES Y EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS

La concesión de ZOFEMAT número DGZF-329/01, manifiesta una problemática de erosión costera provocada por el transporte de los sedimentos hacia otras zonas de la playa debido a la dinámica de las corrientes marinas. Adicionalmente esta situación genera daños en las estructuras construidas en la superficie autorizada y la vuelve poco segura para el uso de los visitantes a la zona (**Figura VII_1**). Para revertir esta situación se propone realizar las siguientes obras:

- Habilitación de tres rompeolas paralelos a la línea de costa.
- Estructura de conexión.
- Sección ciega.
- Hamaqueros.
- Sendero de snorkel.
- Relocalización de arena sobre la playa de la ZOFEMAT concesionada y zona marina adyacente

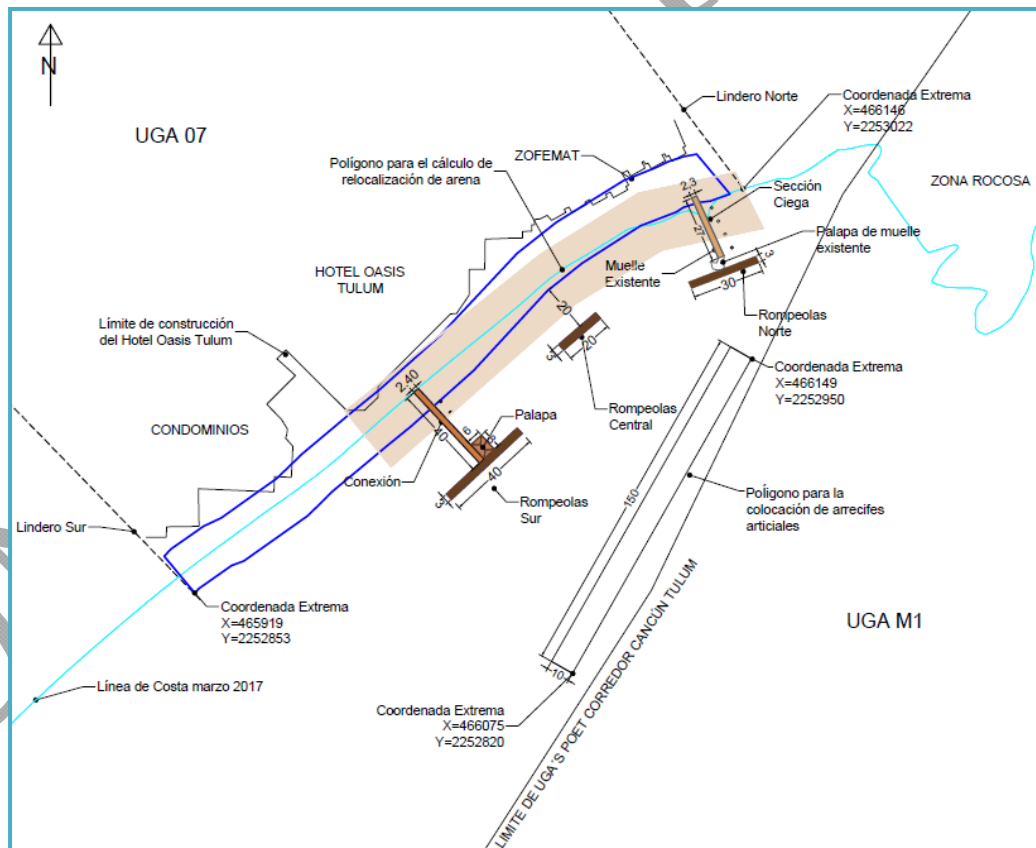


Figura VII_1. Obras a realizar en el proyecto.

El pronóstico del escenario parte de la tendencia de los procesos que ocurren en el área 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 recuperación, y conservación de la línea de costa, considerándose en su mayoría temporales en todas las etapas del proyecto, y como fijos, los generados por la permanencia de las obras.

Como precedente al análisis del pronóstico de los escenarios es importante destacar que, en el marco del Sistema Ambiental Regional delimitado en el presente estudio, se puede afirmar que el proyecto, por su ubicación, magnitud y alcance de los posibles efectos de su construcción y operación, no representan ningún riesgo significativo en materia ambiental, siempre y cuando se apliquen las medidas de mitigación y prevención propuestas.

Resultan dos escenarios alternativos, el primero sin la ejecución del proyecto y el segundo con la ejecución de este. Ambos escenarios serán descritos considerando que se hayan dentro de un Sistema Ambiental delimitado para analizar el efecto por su presencia o de su ausencia. En dichos escenarios se manifestará las posibles condiciones del sitio sin y con la implementación del proyecto, así como sin y con la aplicación de las medidas de mitigación propuestas en el capítulo VI, con lo que se concluirá un pronóstico ambiental general.

VII.1. Pronóstico del escenario

El escenario resultante parte de la tendencia de los procesos que actualmente ocurren en la región de manera independiente a la ejecución del proyecto, e incorpora además de los impactos potenciales asociados con su construcción y las medidas de mitigación establecidas en el estudio.

Los principales impactos ambientales que han sido identificados para el desarrollo del proyecto son los de una obra civil ordinaria; considerándose temporales los relacionados con la etapa de preparación del sitio y construcción. A continuación, se plantean los dos escenarios claramente definidos y posibles:

VII.1.1. Sin proyecto:

La armonía de un ecosistema depende del grado de transformación. No obstante, hay que señalar que en ocasiones no es solamente por la intervención del humano o por sus actividades, sino que la pérdida de armonía en un ecosistema es provocada por la propia naturaleza, que también contribuye a grandes cambios. Esto se puede observar en la línea de costa SAR, donde el paso reciente de varios huracanes importantes en esa área,

han generado cambios en los componentes ambientales (**Figura VII_ 2** y **Figura VII_ 3**).

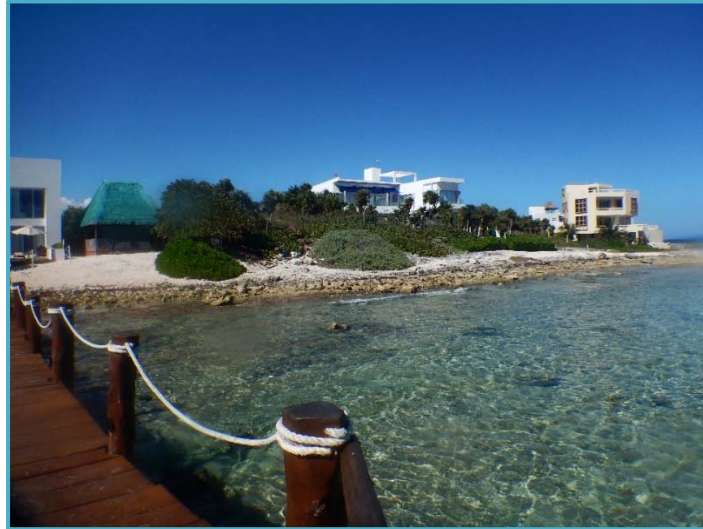


Figura VII_ 2.Erosión costera de la ZOFEMAT colindante al proyecto.



Figura VII_ 3.Actualmente, en la línea de costa prevalece la presencia de rocas.

El SAR marino del proyecto *“Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente”*, representa un ambiente de arrecife coralino típico de la sección central del Estado de Quintana Roo, en cuanto a su estructura geológica, tipo de ambientes y composición de especies.

En el área somera, el fondo en general es duro, es decir, se compone de laja y rocas. También se encontraron algunas áreas con pastos marinos y arena en cantidades mínimas.

El área de estudio es una zona por demás particular, donde la alta energía del oleaje determina muchos de los procesos que tienen lugar en el sitio. Sin embargo, es un arrecife atípico por la influencia de la estructura que representa, la presencia de bajos de coral (Bajos aislados) en la laguna, la presencia de corales en la rompiente en parches, además de una transición barlovento muy somera. Es también un sitio sano en términos de ausencia de enfermedades evidentes en los diferentes grupos registrados y en particular en los corales, porque mantiene un equilibrio en la proporción de algas y corales, entre la proporción de adultos y juveniles en la mayoría de los grupos y entre la proporción de alimento que parece estar disponible y los grupos tróficos presentes en el área. En la fauna marina fueron observadas en baja densidad dos especies enlistadas en la NOM-059-SEMARNAT- 2010: *Acropora palmata* (coral cuerno de alce) y *Plexaura homomalla* (abanico de mar). Las especies continuarán llevando a cabo sus procesos y se mantendrá el equilibrio de proporción de los grupos registrados.

El comportamiento de las condiciones hidrodinámicas cercanas al proyecto, está estrechamente vinculado con las características oceanográficas adyacentes. La costa adyacente al SAR presenta una complejidad excepcional, la cual se deriva de una mezcla de diferentes ambientes en un área muy pequeña. Entre la zona arrecifal y la orilla, se encuentran zonas coralinas, rocosas y arenales. Estos cambios son detectados por el oleaje que al pasar por ahí se modifica de forma importante, reflejo de lo cual es la caprichosa línea de costa. De continuar en esta situación, la costa se seguirá retrayendo y continuará la erosión por el embate de tormentas y huracanes. En cuanto a los procesos de crecimiento arrecifal y reclutamiento, en el análisis de clases de tallas resultó que los nuevos reclutas en su mayoría se encuentran en el área con bajos aislados en la zona de mezcla de sustratos y estos serán los que formarán parte a futuro, de la nueva generación de corales en el área. Los reclutas continuarán su crecimiento conformando más colonias de coral en el área.

Por lo anterior se concluye que, de no llevarse a cabo las acciones de recuperación y estabilización de la playa, el proceso erosivo continuará y la degradación será persistente, la playa continuará angosta o incluso por temporadas queda sumergido debido a las fuertes marejadas, afectando las obras ubicadas dentro de la concesión de ZOFEMAT número DGZF-329/01 y perdiendo terrenos al mar.

VII.1.2. Con proyecto:

Los escenarios posibles que se pueden presentar en las etapas de desarrollo del proyecto, con las respectivas medidas de compensación de los impactos ambientales compatibles y moderados, son en el aspecto abiótico relacionados con la dinámica costera, cuyos

valores de importancia de impacto son mitigables y que su afectación será positiva y perdurará durante toda la etapa de operación del proyecto.

La realización de esta obra ofrece beneficios a corto, mediano y largo plazo en el ámbito socioeconómico y ambiental, ya que se favorecerán los servicios ambientales y turísticos y el incremento de usuarios en una zona turística en desarrollo.

La construcción del proyecto implica la modificación del relieve marino muy próximo a la costa y por lo tanto de las corrientes que impactan el transporte litoral en la zona puntual del proyecto que es la zona de playa seca sobre la zona federal. Este se modifica ligeramente sobre el fondo al hincar los pilotes que conformarán la estructura de los rompeolas y por el efecto de la relocalización de arena la cual genera un crecimiento de la playa. El desarrollo del proyecto afecta moderadamente el relieve costero y marino modificando su forma (línea de costa), así como las corrientes costeras de manera permanente a una escala puntual, por lo que las medidas de mitigación no son aplicables y es considerado como impacto residual (las corrientes registradas en la orilla de la playa tienen valores muy bajos y además invierten su sentido durante la presencia de “frentes fríos” o “nortes”).

Resulta indispensable el realizar este proyecto para revertir la situación de la playa considerando también que no existe algún otro proyecto en vías de realizarse por alguna entidad gubernamental local o federal, por lo que el mismo hotel promueve con estas obras con recursos propios.

La instalación de las estructuras y los arrecifes artificiales se llevará a cabo de acuerdo con los estudios realizados y conforme a lo propuesto en esta MIA-R, con el fin de que su funcionamiento sea el adecuado. Durante el funcionamiento de las estructuras se prevé que cambien los patrones de sedimentación, que, de acuerdo con los modelos de simulación, muestran que, en condiciones normales, se conservará el relleno de playa de manera uniforme, como se aprecia en la Figura VII_4.

Es importante señalar que de acuerdo con los modelos realizados no se prevén afectaciones en los patrones de sedimentación en el litoral costero contiguo al sitio del proyecto. La colocación de los rompeolas generará condiciones propicias para la estabilización de la zona litoral en el área del proyecto ya que disminuirán la intensidad del oleaje y el ángulo de incidencia del mismo, reduciendo el transporte de arena de la playa hacia el mar. El ancho y largo del relleno variará de manera natural dependiendo de las condiciones ambientales predominantes en el sitio a lo largo del año. El banco de arena una vez que concluya la extracción del volumen que se propone para el proyecto, también será colonizado nuevamente por flora y fauna que logren establecerse en ese tipo de fondo, ya que son de naturaleza dinámica. En caso que se presente un huracán y se pierda la playa del predio, se realizará el bombeo de la misma desde los bancos de arena propuestos. De manera previa se realizará el monitoreo de los bancos para verificar la cantidad de arena que posee.

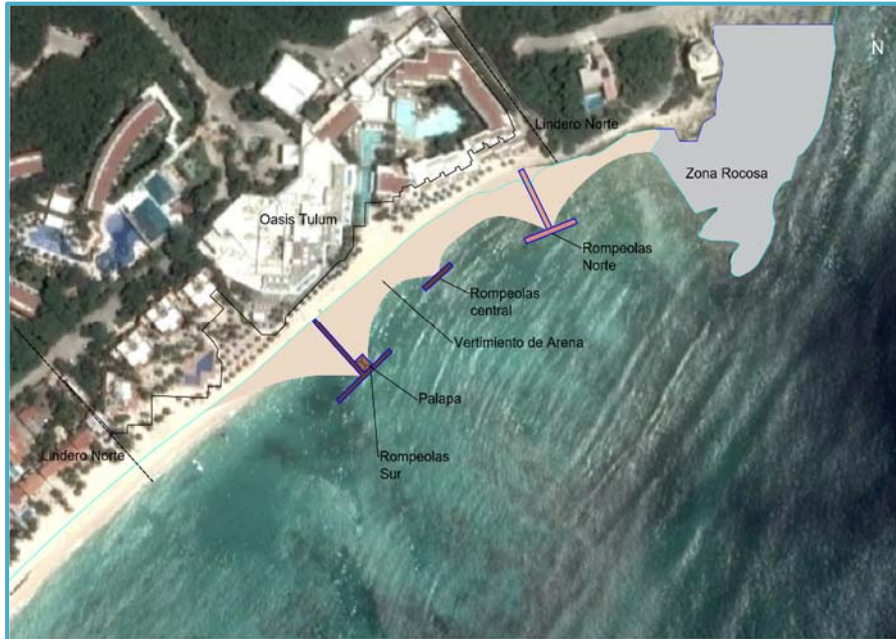


Figura VII_4. Conformación de la playa con la habilitación de las obras y relocalización de la arena.

VII.2. Descripción y análisis del escenario considerando las medidas de mitigación

Posteriormente se describirá el efecto en los diferentes componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos la habilitación de las obras en, con y sin la implementación de las medidas de mitigación, en comparación con el escenario actual (Tabla VII_ 1).

Tabla VII_ 1. Descripción del escenario con proyecto y sin proyecto.

Componente	Escenario con proyecto	
	SIN medidas de mitigación	CON medidas de mitigación
Medio Abiótico		
Suelo	<p>La liberación de finos en suspensión generaría turbidez, generando una pluma de sedimento que en corto tiempo desaparecería. El efecto de la resuspensión del sedimento no sería mayor a la generada por un evento tipo norte.</p> <p>La modificación al fondo marino por la relocalización de arena podría generar oquedades que con el paso del tiempo se rellenarían de manera natural.</p> <p>Se podrían generar residuos sólidos que pudieran llegar directa o indirectamente al mar por la dispersión de estos.</p>	<p>Con la colocación de mallas antidispersión se contendrá la liberación de finos en la zona del proyecto sin que este genere una pluma de dispersión, éstas no se retirarán de la zona hasta en tanto el sedimento resuspendido se sedimente.</p> <p>De llevarse el control en las zonas de disposición de arena se asegurará que la relocalización de arena sea gradual sin generar oquedades, lo que acortará el tiempo de recuperación de dichas zonas.</p> <p>Con la implementación del programa de residuos, estos serán acumulados en botes para su correcta dispersión final, evitando así su dispersión al medio ambiente.</p>
Atmósfera	<p>La presencia de herramientas como la bomba y los vehículos que transporten el material generará temporalmente un ligero incremento de contaminantes a la atmósfera.</p>	<p>Con la implementación de las medidas se disminuirá gran parte de los contaminantes a la atmósfera que pudieran generarse durante las obras.</p>
Agua	<p>La afectación a la columna de agua al bombear la arena pudiera generar una mala imagen por la turbidez generada, así como la dispersión de los sedimentos hacia sitios aledaños que pudieran perturbar las formaciones arrecifales, aunque será un impacto fugaz y temporal.</p>	<p>Con la implementación de las medidas de mitigación se evitará la dispersión y depositación de los sedimentos hacia las formaciones arrecifales.</p>
Electricidad	<p>La habilitación del patio de maniobras y el uso de equipos eléctricos generará un incremento en el consumo del recurso, sin afectar a la población.</p>	<p>Concientizando al personal sobre el cuidado de los recursos se disminuirá el consumo de electricidad.</p>
Paisaje	<p>La presencia de vehículos, equipos y trabajadores en la isla y zona de playa afectarán el paisaje para los pobladores y turistas.</p>	<p>Estableciendo horarios y zonas de trabajo el impacto visual se limitará a un área determinada, no afectando la su totalidad el paisaje de la isla.</p>
Medio Biótico		
Fauna y flora marina	<p>La colocación de tubería podría afectar a la fauna de lento desplazamiento que transite por el tiro.</p>	<p>Implementando el programa de reubicación de fauna de lento desplazamiento se evitarán pérdidas de individuos.</p>

Especies protegidas	La habilitación de las obras sin señalética, delimitación y planeación pudieran afectar las especies protegidas como los mangles y las especies que utilizan la playa para anidar.	La implementación de señalética, programas y medidas de seguridad generará conciencia en el personal con la finalidad de coadyuvar en la protección de las especies.
Medio Socioeconómico		
Economía	De llevarse sin control, planeación y delimitación de las obras, los visitantes podrían utilizar la playa, lo que repercutiría en que la permanencia de los turistas fuera menor, afectando así la derrama económica.	Realizar las obras de forma planeada evitará que los visitantes se vean afectados por estas y se tendrá una percepción positiva de las obras, sin que estas afecten el turismo.

VII.3. Pronostico ambiental

El proyecto “*Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente*”, es una estrategia que pretende revertir y mitigar los efectos del proceso de erosión sobre la línea de costa que afectan al SAR definido en el capítulo IV, en lo general y al frente del Hotel Grand Oasis Tulum en lo particular. Con su implementación se generarán beneficios ambientales derivados de la rehabilitación de la playa, como son el garantizar la permanencia de los ecosistemas y mejorar sus servicios ambientales.

Para determinar el diseño que permitiera alcanzar de la mejor manera este objetivo se consideraron diferentes opciones, tomando en cuenta la colocación, la longitud y distancia de las estructuras con respecto a la línea de costa.

La colocación de los rompeolas debe de ser entre 40 y 60 m de longitud, respecto de la playa, para lograr los objetivos de recuperación y servicios ambientales de forma relativamente rápida, pero sin implicar un alto costo ambiental ni económico. La playa resultante será muy dinámica y puede estar sujeta a periodos de pérdida y recuperación a lo largo del año.

Para la construcción de los rompeolas y sección ciega se tomó en consideración que los materiales utilizados no liberaran sustancias tóxicas al ambiente. El material de los geotextiles está elaborado con un tejido de fibras de polipropileno que es resistente a la degradación que ocasionan los rayos UV.

Los arrecifes artificiales estarán elaborados con una mezcla de concreto y material epóxico, sin estructuras metálicas que pudieran causar efectos de oxidación en el medio marino. Los arrecifes se desplantarán sobre una mezcla de arena y laja. De manera previa al inicio de actividades en estas áreas se realizará el rescate de los ejemplares como moluscos, equinodermos y corales, aminorando el impacto sobre estas especies.

El peso y forma de los arrecifes artificiales garantiza que no se moverán por el efecto del oleaje y las corrientes, de tal forma que no podrán afectar otras áreas ni otros ambientes dentro de la zona de influencia del proyecto ni del SAR.

Para realizar la relocalización de arena para ampliar playa, se tomará arena del área de disposición señalada por medio de bombas sumergibles.

Las características de la arena extraída de la zona de disposición son compatibles con la arena que se encuentra en la playa.

VIII. CONCLUSIONES

Los trabajos de relocalización de arena y la habilitación de rompeolas, son actividades sinérgicamente positivas puesto que su finalidad es revertir el proceso erosivo de la playa. En la presente Manifestación se valoraron los impactos potenciales y se determinó que existirán más impactos positivos que negativos, siendo éstos últimos en su mayoría irrelevantes; los que fueron determinados y descritos para cada una de las actividades que se realizarán durante el proyecto, centrandó la atención sobre los impactos más importantes en los que se definirán las medidas de prevención o mitigación adecuadas.

Cada uno de los impactos tanto positivos como negativos identificados como relevantes, fueron considerados conforme la sinergia, magnitud, característica, reversibilidad e intensidad, para los que debieran adoptarse medidas preventivas, correctoras o compensatorias, principalmente para el impacto total negativo resultante, el cual queda compensado por los beneficios sociales, económicos y territoriales del proyecto en cuestión.

Los posibles impactos fueron evaluados obteniendo después del análisis y descripción basados en el capítulo V, las conclusiones relevantes enunciadas a continuación:

- La etapa de Preparación del Sitio y Construcción tendrá una duración de 5 años a donde se generarán la mayoría de los impactos. Posteriormente los impactos solo se generarán durante el manteniendo de las obras, el cual se ejecutará cuando se crea necesario, por ejemplo, después de eventos extraordinarios y que prolongará la vida útil del proyecto.
- Las consecuencias de la erosión de playas incluyen impactos económicos, sociales y ambientales.
- En la zona del proyecto no existe vegetación de duna ni de playa.
- La relocalización de la arena de las zonas cercanas al proyecto se considera una acción sustentable, toda vez que se dispondrá de este recurso en volumen limitado y el mismo se recuperará de manera natural.

- Los rompeolas propuestos son estructuras reversibles, por lo que se pueden retirar sin necesidad de mayor esfuerzo ni generación de impactos, en cuyo caso la zona podrá volver a su estado original antes del proyecto.
- En el tema de paisaje, las estructuras son de bajo perfil y serán visibles solamente desde la cercanía a ellas, ya que una sección estará cubierta con arena. El observador solo podrá visualizar uno o dos rompeolas desde un solo punto debido a que el contorno de la costa genera curvas que esconden el paisaje y además existen obstáculos como sombrillas, torres de salvavidas, etc., que impiden divisar toda la playa.
- Si bien se reconoce la presencia de varias formaciones arrecifales en la zona, los efectos generados por el proyecto no incluyen impactos negativos sobre estos, ya que uno de los objetivos principales del proyecto es la recuperación de estos arrecifes.
- En el área del proyecto se encuentran especies listada en la NOM-059-SEMARNAT-2010, por lo que se aplicarán las medidas de mitigación descritas en el capítulo VI para evitar dañarlos durante la ejecución del presente proyecto.

En síntesis, el proyecto no representa riesgos a poblaciones de especies protegidas ni se prevé la generación de afectaciones significativas que pudieran desencadenar un desequilibrio ecológico. Su ejecución no implica efectos de fragmentación de ecosistemas ni riesgos a la salud humana. Por el contrario, se considera que por la manera en que se propone revertir la erosión y recuperación de la playa, se favorezcan las características de paisaje de la zona y se mejoren las condiciones para la recreación y de seguridad para paseantes por la playa. Los arrecifes artificiales abonarán en la conservación y educación ambiental al provocar el asentamiento de organismos hoy ausentes en la zona.

Con el monitoreo de la línea de costa se conocerá la evolución de la dinámica del litoral beneficiado a mediano y largo plazo.

Por lo anterior se considera que el proyecto ***“Trabajos en la playa de la concesión de ZOFEMAT Número DGZF-329/01 y zona marina adyacente”***, es viable en virtud de la información que se presenta en esta Manifestación de Impacto Ambiental ya que cumple con todos los criterios ambientales, jurídicos y socioeconómicos para su óptimo desarrollo y los impactos negativos no son significativos.

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

Bajo protesta de decir verdad, se declara que los resultados presentados en la Manifestación de Impacto Ambiental, se obtuvieron a través de la aplicación de las mejores técnicas y metodologías comúnmente utilizadas por la comunidad científica del país y del uso de la mayor información disponible, la cual se describe en los siguientes apartados:

IX.1. FORMATOS DE PRESENTACIÓN

Para la elaboración del presente estudio se utilizaron diversos equipos y materiales de última generación, para obtener resultados confiables y fidedignos, los cuales se enuncian a continuación:

IX.1.1. *Planos georreferenciados*

Para la elaboración de los diversos planos presentados en los capítulos que integran éste estudio, se utilizaron los programas ESRI ArcGis 10.0 y AutoCAD 2017; cuyas coordenadas se encuentran proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, de la República Mexicana. De igual manera se utilizaron los datos vectoriales del Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI) escala 1:1, 000, 000 correspondientes al Estado de Quintana roo, sus municipios, localidades, principales vías de comunicación, así como cartas batimétricas del Estado, escala 1: 1, 200, 000 en formato ráster y de la Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad (CONABIO), a escala 1:250,000.

IX.1.2. *Planos arquitectónicos*

Los planos que ilustran las áreas de aprovechamiento del proyecto, así como el desplante de las obras, fueron realizados con base en el programa AutoCAD 2017.

IX.1.3. *Imágenes satelitales*

Las imágenes presentadas en los diversos capítulos que integran éste estudio, particularmente las satelitales, fueron obtenidas de imágenes Landsat, Ortofotos y del programa Google Earth (2013), con coordenadas proyectadas en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS 84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

IX.1.4. Fotografías

Las fotos que enriquecen los textos descritos en el presente manifiesto, fueron tomadas a través de tres cámaras digitales sumergibles de la marca NIKON modelo COOLPIX AW120 y marca FUJIFILM modelos FinePix XP80 para el registro de imágenes en fotografías subacuáticas de las especies bentónicas y vegetación acuática.

IX.1.5. Imágenes gráficas

Las imágenes que se presentan en los capítulos de este estudio (no imágenes satelitales, ni fotografías), fueron tomadas directamente de la red de internet.

IX.1.6. Coordenadas

Todas las coordenadas presentadas en los diversos capítulos que integran el presente documento, fueron recabadas a través de un geoposicionador satelital (GPS) de la marca Garmin, modelo GPSmap 76S CSX. Las coordenadas se presentan con proyección en unidades UTM (Universal Transversal de Mercator), que a su vez se encuentran referidas al Datum WGS84, dentro de la Zona 16Q, Norte, que corresponde a la República Mexicana.

IX.2. METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL SAR

IX.2.1. Delimitación del Sistema Ambiental Regional

La delimitación del SAR para el proyecto, se hizo tomando en consideración utilizando diversos criterios y metodologías como fue la sobreposición de información biótica y abiótica, conjuntando aspectos como:

1. Cuenca hidrológica definidas por el INEGI: La zonificación a nivel de cuencas hidrológicas establecidas por el INEGI, no fue eficaz para los alcances del presente proyecto, toda vez que el proyecto se ubica fuera de las cuencas hidrológicas, por lo que se registró que este criterio no sería útil para la delimitación del SAR.

2. Programas de Ordenamiento Ecológico. La zona está regulada por el Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe, publicado en el Diario Oficial de la Federación, 24 de noviembre de 2012. Este instrumento mediante procesos de análisis define las Unidades de Gestión Ambiental, de tal forma que se considera como un parámetro para la determinación del SAR del proyecto.

3. División política costera municipal. El proyecto se pretende en una sección de los márgenes costeros marinos del Municipio de Tulum, en el frente de playa que corresponde al Hotel Grand Oasis Tulum.

4. Características biofísicas del sitio. Analizando los diferentes componentes presentes en la zona, que permitieran establecer un criterio para la definición del sistema ambiental, se consideraron las corrientes, y la regionalización de la morfología arrecifal. Con esto se determinó y acotó la superficie a considerar dentro del SAR.

Al SIG base se le fueron incorporando las diferentes capas de información biótica y abiótica que se consideraron relevantes considerando la naturaleza marina del proyecto. Así la evaluación para la definición del SAR se realizó mediante el proceso de fotointerpretación de imágenes satelitales sobre vectores en el SIG. Con la información antes mencionada, y mediante la sobreposición de mapas con ayuda del programa ArcMap 9.3, se realizó la delimitación del SAR, tomando como principales criterios: la geomorfología (en la confirmación de cuencas y subcuencas), y las barreras físicas y los ordenamientos vigentes aplicables.

IX.2.2. Caracterización de la zona marina

A manera de prospección se llevó a cabo un análisis de imágenes satelitales para ubicar el área de estudio.

Se realizó la visita al sitio y se dio inicio a la caracterización biológica, definiendo sitios de muestreo mediante transectos.

Posteriormente se llevó a cabo un análisis de la comunidad de organismos arrecifales que se encuentran presentes 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 grupos taxonómicos presentes en el área como son:

Escleractinios (Corales duros)
Gorgonaceos (Corales blandos)
Ictiofauna (Peces arrecifales)
Poríferos (Esponjas)
Otros invertebrados (Moluscos, Equinodermos, Crustáceos)
Vegetación marina (Pastos marinos y macroalgas).

El muestreo se llevó a cabo siguiendo los métodos convencionales con los que se han caracterizado los arrecifes del Caribe mexicano (Gutiérrez *et al.*, 1993b, 1995; Lara *et al.*, 1994a, 1994b, Programa Epomex / Ecomar A. C, 1994; Padilla *et al.*, 1994).

IX.2.3. Registro e Identificación de fauna y vegetación acuática

El registro e identificación de todos los organismos se realizó mediante la observación directa y mediante la toma de fotografías subacuáticas. Una vez realizada la fotografía, se registró la coordenada donde se tomó y/o las características del sitio de captura.

La determinación taxonómica de los individuos fue documentada con la siguiente información Colección Humann y Deloach 2014, Guía de peces 4ª-edición, Guía de corales y Guía de criaturas Arrecifales 3ª- edición. Dueñas, *y col.* 2010. Guía para el reconocimiento de Corales Escleractinios Juveniles en el Caribe. Littler y Littler, 2000. Caribbean Reef Plants. An Identification Guide to the Reef Plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico.

IX.3. Metodología para la Evaluación de Impactos Ambientales

Existen numerosas técnicas para la identificación y evaluación de las interacciones proyecto entorno, sin embargo, cualquier evaluación de impacto ambiental debe describir la acción generadora del impacto, predecir la naturaleza y magnitud de los efectos ambientales en función a la caracterización del SA, interpretar los resultados y así establecer las medidas para prevenir los efectos negativos en el mismo.

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que el proyecto podría ocasionar en su zona de influencia, se aplicaron técnicas probadas y comunes de evaluación de impacto ambiental, que consistieron en: i) análisis por medio de los SIG (sistemas de información geográfica), ii) listas de chequeo, iii) matrices de interacción y iv) determinación del índice de incidencia de los impactos por medio del juicio de expertos

En la **Tabla IX_ 1** se presenta las características de cada una de las técnicas utilizadas, así mismo se resaltan sus alcances y limitaciones en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental.

Tabla IX_ 1. Técnicas y alcances de los métodos para la evaluación de impacto ambiental.

TECNICA	ALCANCE
Análisis de cartografía temática y uso de sistema de información geográfica.	La cartografía, las fotografías aéreas y las imágenes de satélite son herramientas metodológicas muy útiles para la evaluación de impactos ambientales (EIA), permiten analizar diferentes parámetros o atributos ambientales (geología, hidrología, tipos de vegetación, asentamientos humanos y actividades económicas, entre otros) de áreas geográficas a diferentes niveles o escalas de información (Zárate <i>et. al.</i> , 1996). La sobreposición de esta información, más la correspondiente al proyecto propuesto, produce una caracterización compuesta de un ambiente en el que se pueden evaluar cuantitativa y espacialmente impactos directos, así como la simulación de escenarios y riesgos ambientales (Zárate <i>et al</i> , 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).
Listas de chequeo	Estas técnicas se basan en la elaboración de un listado específico de componentes ambientales, agentes de impacto o etapas del proyecto (Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain <i>et al.</i> , 1993; Smith, 1993). Son métodos que se emplean para la identificación de impactos y preliminarmente para la evaluación de los mismos, bajo la consideración de

	<p>ciertos criterios o escalas (p. ej. de magnitud e importancia). La principal desventaja de estas técnicas es que no permiten definir o establecer las relaciones causa-efecto entre el proyecto y el medio ambiente, tampoco la identificación y evaluación de efectos sinérgicos (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).</p>
<p>Matrices de interacción</p>	<p>Las matrices son métodos cualitativos que permiten evaluar las relaciones directas causa-efecto y el grado de interacción que puede existir entre las acciones de un proyecto y los componentes ambientales involucrados en el mismo. Las matrices de interacción son herramientas valiosas para la EIA, ya que permiten no sólo identificar y evaluar los impactos producidos por un proyecto, sino valorar cualitativamente varias alternativas de un mismo proyecto y determinar las necesidades de la información para la evaluación y la organización de la misma. Sin embargo, el uso de estas técnicas presenta algunas desventajas que es importante considerar: a) las matrices con muchas interacciones son difíciles de manejar, b) no consideran impactos secundarios o de orden mayor e impactos sinérgicos y acumulativos, c) para la valoración de cada impacto identificado es asignado un mismo peso en términos de los atributos ambientales definidos (p. ej. magnitud e importancia) y d) los valores asignados a los atributos ambientales generalmente son definidos en escalas o valores relativos, por lo que es recomendable sustentarlos con el uso de índices o indicadores ecológicos, económicos, o normas técnicas (Zárate et al., 1996; Gómez-Orea, 2003; Zárate, 2005).</p>
<p>Juicio de expertos para determinación del índice de incidencia</p>	<p>La incidencia se refiere a la severidad y forma de la alteración al ambiente, y se define por una serie de atributos de tipo cualitativo, como la intensidad, temporalidad, reversibilidad y sinergia, así como otros de carácter cuantitativo, como la extensión. La identificación y dimensionamiento de impactos ambientales directos, indirectos, acumulativos y sinérgicos con base en la experiencia y juicio de especialistas y evaluadores permite asignar a cada impacto un valor numérico fácil de interpretar (Gómez-Orea y Gómez-Villarino 2013).</p>

El uso combinado de éstas técnicas hace posible un análisis equilibrado entre la percepción subjetiva y el análisis cuantitativo de la evaluación. Asimismo, permite profundizar en el conocimiento del sitio donde se realizará el proyecto, e identificar las áreas de influencia directa e indirecta del mismo, necesarias para el análisis de los impactos ambientales.

Por medio del análisis de los SIG fue posible evaluar de forma cuantitativa los impactos ambientales y generar información suficiente para la identificación de los impactos de mayor extensión que pudieran representar riesgos importantes; mientras que a través de las listas de chequeo y las matrices de interacción se identificaron los impactos más significativos, así como sus fuentes generadoras. El juicio de expertos permitió dimensionar los impactos identificados por las otras metodologías para evitar la subestimación o sobrestimación de los mismos y plasmar su valor en un índice de incidencia fácil de manejar.

Con los resultados de estos análisis se generó la información necesaria para proponer modificaciones a las fuentes generadoras de impactos ambientales negativos, o en su defecto plantear las medidas necesarias para mitigarlos, las cuales se abordan con detalle en el Capítulo VI de esta MIA-R. Así se sentaron las bases para garantizar la mínima afectación al Sistema Ambiental Regional (SAR) al que pertenece el proyecto, y mantener la estructura y función de los ecosistemas y recursos naturales involucrados en sus áreas de influencia.

CONSULTA PÚBLICA

X. BIBLIOGRAFÍA

- Abascal, A.J., Shienbaum, J., Candela, J., Ochoa, J., Badan, A., 2003. Analysis of flow variability in the Yucatan Channel. *J. Geophys. Res.* 108-C12, 3381, doi:10.1029/2003JC001922.
- Almada-Villela, P., Sale, P., Gold-Bouchot, G, y Kjerfve, B. 2003. Manual de Métodos para el Programa de Monitoreo Sinóptico del SAM. Métodos Seleccionados para el Monitoreo de parámetros físicos y biológicos para utilizarse en la región mesoamericana. Proyecto para el SAM. Unidad Coordinadora del Proyecto Coastal Resources Milti-complex Building. Belice. 158pp. Sitio web: <http://www.mbrs.org.bz>.
- Arduinna S. A., 2011. Riviera Maya. Mapas e Información Turística. Consejo de Promoción turística, México.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz Loya, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Badan, A., Candela, J., Sheinbaum, J., Ochoa, J., 2005. Upper-layer circulation in the approaches to Yucatan Channel, in: Sturges, W., Lugo-Fernandez, A. (Eds.), *Circulation in the Gulf of Mexico*.
- Castañares, L., Soto, L. 1982. Estudios sobre los corales escleractíneos hermatípicos de la costa noreste de la península de Yucatán, México. I. Sinopsis taxonómica de 38 especies (Cnidaria: Anthozoa: Scleractinia). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.* 9:295-344.
- Chaplin, Ch. C. G. 1972. *Fishwatchers guide to west-Atlantic coral reefs*. Harrowood Books, Pennsylvania. 65 pp.
- Colin, P. I. 1988. *Marine invertebrates and plants of the living reef*. T.F.H. Publications, Inc. Ltd. 512 pp.
- 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.
- Consejo de Promoción turística México, 2013. *Grand Costa Maya. Mapas e Información Turística*. Consejo de Promoción turística, México.
- Diario Oficial de la Federación, 2015. Acuerdo por el que se establece una zona de refugio pesquero en aguas marinas de jurisdicción federal ubicadas en la zona de Akumal en el Estado de Quintana Roo. SAGARPA, México.

- Dueñas, L.F., J. Montenegro, A. Acosta, F. Cardenas, M. Sepúlveda, A. Vidal, C. Villamil. 2010. Guía para el reconocimiento de corales escleractinos juveniles en el Caribe. INVEMAR Serie de Documentos Generales No. 42. XPRESS Estudio Gráfico y Digital, Bogotá D.C. Colombia.
- García, E. 1968. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Enriqueta García Ed. México. 220 pp.
- Gómez Orea, D. 2003. Evaluación de Impacto Ambiental. 2ª Edición. Editorial Mundi-Prensa libros, S.A. 750 pp.
- Gutiérrez, D., García, C., Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., y R. Macías. 1993. Caracterización de los arrecifes coralinos de la reserva de la Biosfera Sian Ka'an, Q. Roo. México. Sian ka'an Serie Documentos No. 1: 1-47.
- Humman, P. 1993a. Reef coral identification. New World Pubs. Inc. Jacksonville, Fla 239 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, (INEGI), 2002. Estudio Hidrológico del Estado de Quintana Roo.
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática y Gobierno del Estado de Quintana Roo, 2010. Censo de Población y Vivienda del Estado de Quintana Roo. México.
- Lara, M., Padilla, C., Pizaña, J., Urquiza, R., Nava, T. 1994. Caracterización de cuatro áreas arrecifales de la costa de Quintana Roo. Desarrollo arrecifal y Estructura de la comunidad. Reporte final.
- Leopold 1971, I. B., f. E. Clarke, b. B. Hanshaw, and j. E. Balsley. 1971. A procedure for evaluating environmental impact. U.s. Geological survey circular 645, Washington, D.C.
- Ley General de Bienes Nacionales; Diario Oficial de la Federación, 20 de mayo de 2004, actualizada el 7 de junio de 2013.
- Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA). Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2013. Diario Oficial de la Federación. Publicado el 28 de enero de 1988, última reforma publicada en el DOF el 09 de enero de 2015.
- Ley General de 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 7 de junio de 2013.

- Ley General de Vida Silvestre, Diario Oficial de la Federación, 3 de julio de 2000, texto vigente, última reforma publicada en el DOF fue el 26 de enero de 2015.
- Littler, D. M., Littler, K., Buchery J. Norris. 1989. Marine Plants of the Caribbean. A field guide from Florida to Brazil. Smithsonian Institution Press. Washington, D. C. 263 pp.
- Littler DM. Littler MM (2000) Caribbean Reef Plants. An Identification Guide to the Reef Plants of the Caribbean, Bahamas, Florida and Gulf of Mexico. 542 pp.
- Loya, Y. 1972. Community structure and species diversity of hermatypic corals at Eilat, Red Sea. Mar. Biol. 13:100-23.
- Lozona, M. A. s. f. Caracterización Preliminar de la distribución de peces por ecosondeo y levantamiento batimétrico dentro del área propuesta para el refugio pesquero de Akumal. Centro Ukana. Akumal A. C.
- Mata, M., 2012. Evaluación de estrategias de manejo arrecifal en Akumal, Q. Roo: Disturbios antropogénicos y enfermedades coralinas. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. México.
- Merino, M. 1984. Aspectos de la circulación costera superficial del Caribe Mexicano con base en observaciones utilizando tarjetas de deriva. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. 470.
- 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.
- 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.
- Porter, J. W. 1972. Patterns of species diversity in Caribbean reef corals. Ecology. 53:745-748.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Local del Municipio de Benito Juárez, 2014. Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo. Tomo I. Número 19 Extraordinario, Octava Época. Publicado en Chetumal, Quintana Roo, el 27 de febrero del 2014.
- Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y Mar Caribe. Publicado en el Diario Oficial de la Federación. Tomo DCCX No. 17. México, D.F. 24 de noviembre de 2012.

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.

SEMARNAT, s. f. Estudio técnico justificativo para declarar Área de Refugio para Proteger Especies Marinas denominada Bahía de Akumal, Quintana Roo. SEMARNAT, México.

Universidad de Quintana Roo, 2013. Agendas de Competividad de los destinos turísticos de México. SECTUR, Gobierno del Estado de Quintana Roo, Fonatur, Universidad de Quintana Roo y Consejo de Promoción Turística México.

Zárate et al, 1996; Zárate, 2005

Canter, 1977; MOPU, 1982; Westman, 1985; Jain et al., 1993; Smith, 1993

Consulta Electrónica:

- <http://www.conabio.gob.mx>
- <http://www.semarnat.gob.mx/>
- <http://www.semarnat.gob.mx/sigeia>
- http://www.conasami.gob.mx/pdf/tabla_salarios_minimos/2014.pdf
- <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mexicocifras/default.aspx?e=23> (INEGI, 2013)
- <http://conabio.inaturalist.org/>
- <http://www.algaebase.org/>
- <http://coralpedia.bio.warwick.ac.uk/>
- Akumal Dive Shop Caribe México (Fotografía de portada tomada del sitio).
- <http://www.akumaldiveshop.com/es/buceo/sitios-de-buceo-en-akumal/>
- Scuba Quatic
- http://www.scubaquatic.com/spanish/PlayaDelCarmen/go_diving.htm
- Snorkeling Dives
- <http://www.snorkelingdives.com/?id=23458>